

E P



P C T

## 国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第 40、41 条)  
[PCT 18 条、PCT 規則 43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 BRF-99140	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記 5 を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/04049	国際出願日 (日.月.年) 28.07.99	優先日 (日.月.年) 20.11.98
出願人 (氏名又は名称) 株式会社ブリヂストン		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第 41 条 (PCT 18 条) の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。  
☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第 47 条 (PCT 規則 38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
第 2 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。 ☐ なし。  
☐ 出願人は図を示さなかった。  
☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>6</sup> B60C11/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>6</sup> B60C11/11-11/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-1999年  
日本国登録実用新案公報 1994-1999年  
日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP, 9-323510, A (横浜ゴム株式会社) 16. 12月. 1997 (16. 12. 97) 特許請求の範囲、第【0011】欄及び第1-2図 (ファミリーなし)	1-6 7-10
X A	JP, 60-45405, A (コンティネンタル・グミーウエルケ ・アクチエンゲゼルシャフト) 特許請求の範囲及び第1-7図 & EP, 131246, A & US, 4566514, A	1-6 7-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
26. 10. 99

国際調査報告の発送日  
02.11.99

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
滝口 尚良  
電話番号 03-3581-1101 内線 3430

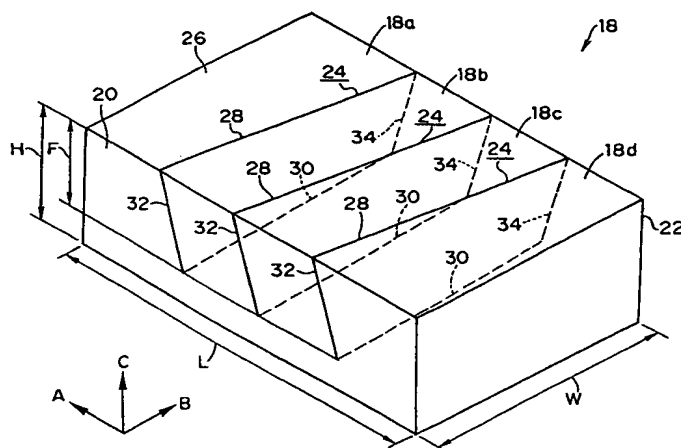
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>B60C 11/12</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO00/30876</b>  <b>(43) 国際公開日</b> 2000年6月2日(02.06.00)
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP99/04049 <b>(22) 国際出願日</b> 1999年7月28日(28.07.99) <b>(30) 優先権データ</b> 特願平10/331556 1998年11月20日(20.11.98) JP <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> 株式会社 ブリヂストン (BRIDGESTONE CORPORATION)[JP/JP] 〒104-0031 東京都中央区京橋一丁目10番1号 Tokyo, (JP) <b>(72) 発明者 ; および</b> <b>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ)</b> 小出征史(KOIDE, Masafumi)[JP/JP] 〒187-0031 東京都小平市小川東町3-5-8-109 Tokyo, (JP) <b>(74) 代理人</b> 弁理士 中島 淳, 外(NAKAJIMA, Jun et al.) 〒160-0022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 HK新宿ビル7階 太陽国際特許事務所 Tokyo, (JP)		<b>(81) 指定国</b> US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) <b>添付公開書類</b> 国際調査報告書

**(54)Title: PNEUMATIC TIRE**

**(54)発明の名称** 空気入りタイヤ



**(57) Abstract**

A pneumatic tire, wherein sipes (24) twisted by a specified angle from a surface part (28) to a bottom part (30) are provided in a block (18) formed in the surface of a tread, small blocks (18a to 18d) are rotated by a ground contact pressure applied to a tread surface (26) so as to bring adjacent small blocks into contact with each other with a strong force, whereby the small blocks (18a to 18d) are suppressed from being fallen down, the ground contact area of the tread surface (26) is increased, and ice surviving performance is increased and, because a torque (SAT) to return to an original shape is generated by the rotation of the small blocks (18a to 18d), an SAT generated by steel cords can be suppressed.

トレッド表面に形成されたブロック 18 には、表面部 28 から底部 30 へ向かって所定角度傾けられたサイプ 24 が設けられている。接地圧が踏面 26 に作用することによって小ブロック 18 a ~ 18 d が回転し、隣接する小ブロック同士を強い力で当接させる。この結果、小ブロック 18 a ~ 18 d の倒れ込みが抑制され、踏面 26 における接地面積が増大し、氷雪性能が向上する。また、前記小ブロック 18 a ~ 18 d の回転により、原形に戻ろうとする回転モーメント (SAT) が発生するため、スチールコードによって発生する SAT を抑制することができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦  
AL アルバニア  
AM アルメニア  
AT オーストリア  
AU オーストラリア  
AZ アゼルバイジャン  
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ  
BB バルバドス  
BE ベルギー  
BF ブルキナ・ファソ  
BG ブルガリア  
BJ ベナン  
BR ブラジル  
BY ベラルーシ  
CA カナダ  
CF 中央アフリカ  
CG コンゴ  
CH スイス  
CI コートジボアール  
CM カメルーン  
CN 中国  
CR コスタ・リカ  
CU キューバ  
CY キプロス  
CZ チェッコ  
DE ドイツ  
DK デンマーク

DM ドミニカ  
EE エストニア  
ES スペイン  
FI フィンランド  
FR フランス  
GA ガボン  
GB 英国  
GD グレナダ  
GE グルジア  
GH ガーナ  
GM ガンビア  
GN ギニア  
GW ギニア・ビサウ  
HR クロアチア  
HU ハンガリー  
ID インドネシア  
IE アイルランド  
IL イスラエル  
IN インド  
IS アイスランド  
IT イタリア  
JP 日本  
KE ケニア  
KG キルギスタン  
KP 北朝鮮  
KR 韓国

KZ カザフスタン  
LC セントルシア  
LI リヒテンシュタイン  
LK スリ・ランカ  
LR リベリア  
LS レソト  
LT リトアニア  
LU ルクセンブルグ  
LV ラトヴィア  
MA モロッコ  
MC モナコ  
MD モルドヴァ  
MG マダガスカル  
MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア  
共和国  
ML マリ  
MN モンゴル  
MR モーリタニア  
MW マラウイ  
MX メキシコ  
NE ニジェール  
NL オランダ  
NO ノールウェー  
NZ ニュージーランド  
PL ポーランド  
PT ポルトガル  
RO ルーマニア

RU ロシア  
SD スーダン  
SE スウェーデン  
SG シンガポール  
SI スロヴェニア  
SK スロヴァキア  
SL シエラ・レオネ  
SN セネガル  
SZ スワジランド  
TD チャード  
TG トーゴ  
TJ タジキスタン  
TZ タンザニア  
TM トルクメニスタン  
TR トルコ  
TT トリニダード・トバゴ  
UA ウクライナ  
UG ウガンダ  
US 米国  
UZ ウズベキスタン  
VN ヴィエトナム  
YU ユーゴスラヴィア  
ZA 南アフリカ共和国  
ZW ジンバブエ

## 明 細 書

## 空気入りタイヤ

## 技術分野

本発明は、良好な氷雪性能を発揮する空気入りタイヤに関する。

## 背景技術

従来から、トレッド表面に、タイヤ周方向に形成された主溝とタイヤ幅方向に形成されたラグ溝等で区画されたブロックが複数設けられた空気入りタイヤがある。このように、トレッド表面にブロックを設けることによって、空気入りタイヤは良好な制動・駆動力や操縦安定性等を確保している。

また、ブロックにサイプを設けてエッジ長を増大し、グリップ力を増大させることにより氷雪性能やウェット性能の向上を図っている。

さらに、このように形成される空気入りタイヤのトレッド表面の下側には、トレッドの剛性を高めるために多数のスチールコードを平行に配設した補強層が積層されている。

上記のように構成された空気入りタイヤでは、各ブロックの踏面側がサイプによって複数の小ブロックに分割されている。各小ブロックでは、タイヤ回転時に接地面との摩擦力によって倒れ込もうとする。倒れ込みが大きくなると、踏面における接地面積が減少し、氷雪性能が低下するおそれがある。

しかし、小ブロックは踏面からの接地圧によって高さ方向（踏面からタイヤ軸を指向する方向）に圧縮されて横方向（高さ方向に垂直な方向）に膨らむため、サイプを挟んで隣接する小ブロックと当接し、倒れ込みはある程度抑制される。

ただし、サイプ深さ方向に真っ直ぐに形成されたサイプでは、接地圧による小ブロックの変形のみでは隣接する小ブロックと十分な力で当接できず、倒れ

込みの抑制が小さいため、踏面における接地面積を十分に確保しているとは言いがたかった。

また、各補強層に配設されるスチールコードがタイヤ周方向に対して所定角度傾斜して平行に複数配設されている。したがって、空気入りタイヤを実際に車両に装着して走行した場合、最もトレッド表面側の補強層に配設されたスチールコードのタイヤ周方向に対する傾斜により、接地圧によって変形したタイヤを原形に復元しようとする力（Self Alignment Torque、以下SATという）が発生するという問題がある。

本発明は係る事実を考慮して、サイプ入りブロックの倒れ込みを抑制して良好な冰雪性能を発揮するとともに、SATを抑制する空気入りタイヤを提供することを課題とする。

#### 発明の開示

第1の発明は、タイヤ周方向に対して所定角度傾斜したコードを平行に配設した複数の補強層と、積層された前記補強層の上部に設けられたトレッドと、前記トレッド表面において、タイヤ周方向に形成された主溝と、前記主溝と交差する方向に形成されたラグ溝とによって区画されたサイプ入りブロック状陸部と、を備える空気入りタイヤであって、前記サイプは、前記ブロック状陸部においてタイヤ半径方向に伸びる第1捩じり中心軸と、略タイヤ幅方向に伸びる第2捩じり中心軸とを中心として捩じられた形状となっており、前記第1捩じり中心軸の位置P1がタイヤ幅方向におけるブロック状陸部の一方の端面から他方の端面までの間において、前記第2捩じり中心軸の位置P2がタイヤ半径方向における踏面からサイプ底までの間において、以下の関係式を満たす範囲内にあることを特徴とする。

$$0.2W \leq P1 \leq 0.8W$$

$$0.2F \leq P2 \leq 0.6F$$

ここで、P1、P2は、それぞれ前記第1、第2捩じり中心軸の位置、Wは



、ブロック状陸部におけるタイヤ幅方向の一方の端面から他方の端面までの距離、Fはタイヤ半径方向における踏面からサイプ底までの距離、である。

前記第1の発明では、サイプがタイヤ半径方向に伸びる第1振り中心軸と略タイヤ幅方向に伸びる第2振り中心軸とを中心にして振じられた形状となっているため、ブロック状陸部が接地圧によって高さ方向に圧縮されて横方向に膨らむことにより、サイプによって分割された小ブロック同士が当接する。また、サイプが振じられているため、タイヤ周方向（タイヤ回転方向）に作用する力のみでなく他の方向から作用する力によっても小ブロック同士が当接する。さらに、接地圧によって小ブロックが回転運動を行うため、隣接する小ブロック同士が強い力で当接される。

また、第1振り中心軸の位置P1がタイヤ幅方向におけるブロック状陸部の一方の端面から他方の端面までの距離W（以下、幅Wという）に対して $0.2W \leq P1 \leq 0.8W$ の範囲内であり、第2振り中心軸の位置P2がタイヤ半径方向における踏面からサイプ底までの距離F（以下、サイプ深さFという）に対して $0.2F \leq P2 \leq 0.6F$ の範囲内であるため、前記範囲外に第1振り中心軸および第2振り中心軸が位置したものに比較して小ブロックの剛性が一層高くなり倒れ込みが抑制される（図24、図25参照）。

このように、サイプを振じって形成したことによって小ブロック同士が強い力で当接するために、またサイプの第1振り中心軸および第2振り中心軸が所定範囲内に位置することによって小ブロックの剛性を高くすることができるため、倒れ込みを確実に抑制できる。この結果、小ブロックの踏面における接地面積が増加し、冰雪性能が向上する。

また、接地圧がブロック状陸部の踏面に作用すると、ブロック状陸部が高さ方向に圧縮され、サイプに案内されてサイプが一層振じれる方向に各小ブロックが回転変形する。この変形により、各小ブロックに前記振じれる方向と逆方向に作用するSAT（原形に復元しようとする回転モーメント）が発生する。

そこで、適切な方向にサイプを振じったブロック状陸部をトレッド表面に形成することにより、最外層の補強層を構成するコードのタイヤ周方向に対する傾斜によって発生するSATを低減させる。すなわち、ブロック状陸部で発生するSATによってコードによるSATを抑制することができる。

したがって、このような空気入りタイヤを装着した車両は、氷雪路面等において良好な操縦安定性を得ることができる。

第2の発明は、タイヤ周方向に対して所定角度傾斜したコードを平行に配設した複数の補強層と、積層された前記補強層の上部に設けられたトレッドと、前記トレッド表面において、タイヤ周方向に形成された主溝と、前記主溝に交差する方向に形成されたラグ溝とによって区画されたサイプ入りブロック状陸部と、を備える空気入りタイヤであって、前記サイプは、仮想中心面に対して第1の方向に凸な第1凸部と、前記仮想中心面を挟んで第1の方向と反対側の第2の方向に凸な第2凸部と、を有する形状であって、前記ブロック状陸部の踏面上に露出している表面部とサイプ底に形成された底部とを含み、前記表面部から前記底部へ向かって前記仮想中心面が振じられていることを特徴とする。

前記第2の発明では、サイプが表面部から底部に向かって振じられた構造となっているため、ブロック状陸部が接地圧によって高さ方向で圧縮されて横方向に膨らむことにより、サイプによって分割された小ブロック同士が当接する。また、サイプ（仮想中心面）が振じられているため、タイヤ周方向（タイヤ回転方向）に作用する力のみでなく他の方向から作用する力によっても小ブロック同士が当接する。さらに、接地圧によって小ブロックが回転運動を行うため、隣接する小ブロック同士が強い力で当接される。

このように、サイプが振じって形成されていることによって、小ブロック同士が強い力で当接して倒れ込みを確実に抑制する。この結果、小ブロックの踏

面における接地面積が増加し、氷雪性能が向上する。

特に、サイプが振じられているだけでなく、第1凸部と第2凸部、すなわち仮想中心面を挟んで凹凸を有する形状に形成されているため、接地圧によってブロック状陸部が変形するだけで、小ブロック同士が一層強く当接させられるとともに接触面積が増大する。したがって、小ブロックの倒れ込みを一層抑制し、踏面における接地面積を増大させ、氷雪性能をさらに向上させる。

また、接地圧がブロック状陸部の踏面に作用すると、ブロック状陸部の高さ方向が圧縮され、サイプに案内されてさらにサイプ（仮想中心面）が一層振じれる方向に各小ブロックが変形する。この変形により、各小ブロックに前記振じれる方向と逆方向のSAT（原形に復元しようとする回転モーメント）が発生する。

そこで、適切な方向にサイプを振じったブロック状陸部をトレッド表面に形成することにより、最外層の補強層を構成するコードのタイヤ周方向に対する傾斜によって発生するSATを低減させる。すなわち、ブロック状陸部で発生するSATによってコードによるSATを抑制することができる。

したがって、このような空気入りタイヤを装着した車両は、氷雪路面等において良好な操縦安定性を得ることができる。

第3の発明は、前記第2の発明において、前記仮想中心面が前記ブロック状陸部においてタイヤ半径方向に伸びる第1振じり中心軸を中心として振じられた形状となっており、前記第1振じり中心軸の位置P1がタイヤ幅方向におけるブロック状陸部の一方の端面から他方の端面までの間において、以下の関係式を満たす範囲内にあることを特徴とする。

$$0.2W \leq P1 \leq 0.8W$$

ここで、P1は、第1振じり中心軸の位置、Wは、タイヤ幅方向におけるブロック状陸部の一方の端面から他方の端面までの距離、である。

前記第3の発明では、仮想中心面がタイヤ半径方向に伸びる第1振り中心軸を中心として振じられた形状にサイプが形成されている。この場合、前記第1振り中心軸の位置P1がブロック状陸部の幅Wに対して $0.2W \leq P1 \leq 0.8W$ の範囲内であることによって、前記位置P1が前記範囲外であるサイプによって分割された小ブロックよりも剛性が高くなる（図24参照）。したがって、小ブロックの倒れ込みが一層抑制され、踏面における接地面積が増大し、氷雪性能がさらに向上する。

第4の発明は、前記第2または3の発明において、前記仮想中心面は、前記ブロック状陸部において略タイヤ幅方向に伸びる第2振り中心軸を中心として振じられた形状となっており、前記第2振り中心軸の位置P2がタイヤ半径方向における踏面からサイプ底の間において、以下の関係式を満たす範囲内にあることを特徴とする。

$$0.2F \leq P2 \leq 0.6F$$

ここで、P2は、第2振り中心軸の位置、Fは、タイヤ半径方向における踏面からのサイプ底までの距離、である。

前記第4の発明では、仮想中心面が略タイヤ幅方向に伸びる第2振り中心軸を中心として振じられた形状にサイプが形成されている。この場合、前記第2振り中心軸の位置P2がサイプ深さFに対して $0.2F \leq P2 \leq 0.6F$ の範囲内であることによって、前記位置P2が前記範囲外であるサイプによって分割された小ブロックよりも剛性が高くなる（図25参照）。したがって、小ブロックの倒れ込みが一層抑制され、踏面における接地面積が増大し、氷雪性能がさらに向上する。

第5の発明は、タイヤ周方向に対して所定角度傾斜したコードを平行に配設した複数の補強層と、積層された前記補強層の上部に設けられたトレッドと、

前記トレッド表面において、タイヤ周方向に形成された主溝と、前記主溝と交差する方向に形成されたラグ溝とによって区画されたサイプ入りブロック状陸部と、を備える空気入りタイヤであって、前記サイプは、前記主溝およびラグ溝に連通しない閉ループ形状であって、前記ブロック状陸部の踏面上に露出している表面部とサイプ底に形成された底部とを含み、前記表面部から前記底部へ向かって振じられていることを特徴とする。

前記第5の発明では、サイプが表面部から底部に向かって振じられた構造となっているため、ブロック状陸部が接地圧によって高さ方向で圧縮されて横方向に膨らむことにより、サイプによって分割された小ブロック同士が当接する。また、閉ループ形状に形成されたサイプが振じられているため、タイヤ周方向（タイヤ回転方向）に作用する力のみでなく他の方向から作用する力によってもサイプによって分割された小ブロック同士が当接する。さらに、接地圧によって小ブロックが回転運動を行うため、隣接する小ブロック同士が強い力で当接される。

このように、サイプが振じって形成されていることによって、小ブロック同士が強い力で当接して倒れ込みを確実に抑制する。この結果、小ブロックの踏面における接地面積が増加し、氷雪性能を向上させる。

また、接地圧がブロック状陸部の踏面に作用すると、ブロック状陸部の高さ方向が圧縮され、サイプに案内されてさらにサイプが一層振じれる方向に小ブロックが変形する。この変形により、小ブロックに前記振じれる方向と逆方向のSAT（原形に復元しようとする回転モーメント）が発生する。

そこで、適切な方向にサイプを振じったブロック状陸部をトレッド表面に形成することにより、最外層の補強層を構成するコードのタイヤ周方向に対する傾斜によって発生するSATを低減させる。すなわち、ブロック状陸部で発生するSATによってコードによるSATを抑制することができる。

したがって、このような空気入りタイヤを装着した車両は、氷雪路面等にお

いて良好な操縦安定性を得ることができる。

第 6 の発明は、前記第 1 ～ 5 のいずれかの発明において、前記ブロック状陸部は踏面から基底部に向かって振じられていることを特徴とする。

前記第 6 の発明では、サイプのみならずブロック状陸部も振じられているため、接地圧によってブロック状陸部に作用する回転方向の力が増大する。これによって、ブロック状陸部において隣接する小ブロック同士を当接させる力、あるいは小ブロックの S A T（原形に復元しようとする回転モーメント）が一層大きくなり、空気入りタイヤの操縦安定性を一層増大させる。

第 7 の発明は、前記第 6 の発明において、前記ブロック状陸部の振じり方向は、サイプの踏面からサイプ底に向かう振じり方向と同一方向であることを特徴とする。

前記第 7 の発明では、サイプの踏面からサイプ底に向かう振じり方向とブロック状陸部の振じり方向が同一方向であるため、接地圧によるサイプによって発生する小ブロックの回転方向と、ブロック状陸部の振じれによって発生するブロック状陸部の回転方向が一致する。したがって、ブロック状陸部で発生する S A T（原形に復元しようとする回転モーメント）がさらに大きくなり、コードによって発生する S A T の抑制が一層容易になる。これにより、操縦安定性が一層向上する。

第 8 の発明は、前記第 6 の発明において、前記ブロック状陸部の振じり方向は、サイプの踏面からサイプ底に向かう振じり方向と反対方向であることを特徴とする。

前記第 8 の発明では、ブロック状陸部の捩じり方向とサイプの踏面からサイプ底に向かう捩じり方向が逆であるため、ブロック状陸部の捩じりによって発生するブロック状陸部の回転方向とサイプの捩じりによって発生する小ブロックの回転方向が反対であるため、小ブロック同士が相互に強い力で接触させられる。この結果、小ブロックの倒れ込みがさらに一層抑制され、氷雪性能が向上する。

#### 図面の簡単な説明

- 図 1 は、本発明に係る空気入りタイヤのトレッド平面図である。
- 図 2 は、本発明の第 1 実施形態に係るブロックの斜視図である。
- 図 3 は、本発明の第 1 実施形態に係るブロックの平面図である。
- 図 4 は、本発明の第 1 実施形態に係るブロックの側面図である。
- 図 5 は、本発明の第 2 実施形態に係るブロックの側面図である。
- 図 6 は、本発明の第 2 実施形態に係るブレードの形状説明図である。
- 図 7 は、本発明の第 3 実施形態に係るブロックの平面図である。
- 図 8 は、本発明の第 3 実施形態に係るブレードの形状説明図である。
- 図 9 は、本発明の第 4 実施形態に係るブレードの形状説明図である。
- 図 10 は、本発明の第 5 実施形態に係るブロックの平面図である。
- 図 11 は、本発明の第 6 実施形態に係るブロックの平面図である。
- 図 12 は、本発明の第 7 実施形態に係るブロックの平面図である。
- 図 13 は、本発明の第 7 実施形態に係るブロックの側面図である。
- 図 14 は、本発明の第 8 実施形態に係るブロックの平面図である。
- 図 15 は、本発明の第 8 実施形態に係るブロックの側面図である。
- 図 16 は、本発明の第 9 実施形態に係るブロックの平面図である。
- 図 17 は、本発明の第 9 実施形態に係るブロックの側面図である。
- 図 18 は、比較例 1 に係るブロックの斜視図である。

図 1 9 は、比較例 2 に係るブロックの斜視図である。

図 2 0 は、S A T 試験結果を示す図である。

図 2 1 は、変位量試験結果を示す図である。

図 2 2 は、氷上ブレーキ性能試験結果を示す図である。

図 2 3 は、捩じり角度と変位量の関係を示すグラフである。

図 2 4 は、回転軸の位置と小ブロックの剛性との関係を示すグラフである。

図 2 5 は、回転軸の位置と小ブロックの剛性との関係を示すグラフである。

### 発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説明するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

#### [第 1 実施形態]

本発明の第 1 実施形態に係る空気入りタイヤを図 1 ～図 4 を参照して説明する。

図 1 に示すように、本実施形態の空気入りタイヤ 1 0 のトレッド 1 2 には、タイヤ周方向（矢印 A 方向、以下 A 方向という）に沿って延びる主溝 1 4 と、タイヤ幅方向（矢印 B 方向、以下 B 方向という）に沿って延びるラグ溝 1 6 によって区画されたブロック 1 8 が複数形成されている。

トレッド 1 2 の下には、空気入りタイヤ 1 0 の剛性を確保するために、スチールコード 1 9 が A 方向に対して所定角度傾斜して配設された補強層が積層されている。トレッド 1 2 の表面に最も近い最外補強層には、スチールコード 1 9 が、図 1 に示すように、A 方向に対して所定角度  $\theta$  1 傾斜して平行に配設されている。

ブロック 1 8 は、図 2 に示すように、B 方向の側面 2 0、2 2 に対して開口している（両側開口）サイプ 2 4 が形成されている。

サイプ 2 4 は、踏面 2 6 において直線である表面部 2 8 と、サイプ底において直線である底部 3 0 とを含み、踏面 2 6 から平面視した場合に、図 3 に示す



ように表面部 28 と底部 30 が X 型にクロスしている。

また、サイプ 24 は側面 20 において直線である第 1 側面部 32 と、側面 22 において直線である第 2 側面部 34 とを含み、側面 20 から側面視した場合に、図 4 に示すように、第 1 側面部 32 と第 2 側面部 34 が X 型にクロスしている。

すなわち、サイプ 24 は、踏面 26 からの平面視において表面部 28 と底部 30 とが交差する点を通過するとともに踏面 26 に垂直な回転軸 Z を中心として、表面部 28 から底部 30 へ向かって角度  $\theta 2$  だけ振じった形状となっている。

また、サイプ 24 は、側面 20 からの側面視において第 1 側面部 32 と第 2 側面部 34 とが交差する点を通過するとともに踏面 26 に略平行な回転軸 Y を中心として、第 1 側面部 32 から第 2 側面部 34 へ向かって角度  $\theta 12$  だけ振じった形状となっている。

このように形成されたサイプ 24 によってブロック 18 は、踏面 26 側で小ブロック 18a ～ 18d に分割されている。

このように形成された空気入りタイヤ 10 を車両に装着して走行することにより、次のような作用が得られる。

ブロック 18 の踏面 26 には、路面から踏面 26 に垂直な力が作用する。これにより、ブロック 18 はブロック高さ方向（矢印 C 方向、以下 C 方向という）に圧縮されて横方向（A、B 方向）に膨らむため、サイプ 24 を挟んで対向する小ブロック同士が当接する。その際、サイプ 24 が振じった形状に形成されているため、摩擦力によってタイヤ回転方向である A 方向に作用する力のみならず、コーナリング時に作用する B 方向の力等によっても隣接する小ブロック同士が当接する。

また、接地圧によって小ブロック 18a ～ 18d が踏面 26 からの平面視において時計回りに回転する（図 3 実線矢印参照）ため、これによって隣接する小ブロック同士が当接する。

すなわち、サイプ 24 が捩じった形状に形成されているため、様々な方向から作用する力によって隣接する小ブロック同士が強く接触する。

これによって、小ブロック 18 a ~ 18 d の倒れ込みが大きく抑制され、ブロック 18 の踏面 26 における接地面積を増大させ、良好な氷雪性能を確保する。

また、上述した小ブロック 18 a ~ 18 d の回転により、各小ブロック 18 a ~ 18 d には、原形に復元しようとする反時計回りの回転モーメント (SAT) が発生する (図 3、破線矢印参照)。

したがって、最外層の補強層に平行に配設されたスチールコード 19 によって生ずる時計回りの SAT (図 1 矢印参照) を各ブロック 18 が発生させる反時計回りの SAT によって抑制 (低減) することができる。

ところで、踏面 26 からの平面視における回転軸 Z の位置 P1 は、B 方向において側面 20 から側面 22 に向かって  $0.2W \leq P1 \leq 0.8W$  (W はブロック 18 の B 方向幅、以下同様) の範囲内であることが好ましい。この範囲内に回転軸 Z を位置させることによって小ブロック 18 a ~ 18 d の剛性が増大し、小ブロック 18 a ~ 18 d の倒れ込みを防止できる。この結果、氷雪性能が一層向上する。

また、側面 20 からの側面視における回転軸 Y の位置 P2 は、C 方向において踏面 26 から底部 30 (サイプ底) に向かって  $0.2F \leq P1 \leq 0.6F$  (F はサイプ 24 の垂直 (C 方向) 深さ、以下同様) の範囲内であることが好ましい。この範囲内に回転軸 Y を位置させることによって小ブロック 18 a ~ 18 d の剛性が増大し、小ブロック 18 a ~ 18 d の倒れ込みを防止できる。この結果、氷雪性能がさらに向上する。

なお、本実施形態におけるブロック 18 のサイズは、長さ L × 幅 W × 高さ H が 30 mm × 20 mm × 10 mm である。サイプ 24 の踏面 26 からの垂直深さ F が 8 mm である。また、サイプ 24 は、側面 20 においてブロック 18 の A 方向端面からの距離 a、および隣接するサイプ同士の距離 a が 7 mm、他端

面までの距離  $b$  が 9 mm の位置に形成されるとともに、反対側の側面 22 においてブロック 18 の A 方向端面からの距離  $b$  が 9 mm、隣接するサイプ同士の距離  $a$ 、および他端面までの距離  $a$  が 7 mm の位置に形成され、この両端面間を直線で結ぶ形状である。なお、サイプ 24 の捩じり角度  $\theta_2$  は、 $11.4^\circ$  であり、捩じり角度  $\theta_{12}$  は、 $28.1^\circ$  である。

#### [第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態に係る空気入りタイヤについて図 5 および図 6 を参照して説明する。第 1 実施形態の空気入りタイヤと異なるのはサイプ形状のみなので、サイプとこのサイプを形成するために用いるブレードについてのみ説明する。なお、第 1 実施形態と同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

まず、サイプを形成するブレードの形状について図 6 を参照して説明する。ブレード 40 は、D 方向断面において高さ  $0.5K$  の三角形である凸部 42 が仮想中心面  $V$  の両側に間隔  $J$  で交互に突出するジグザグ形状に形成され、各凸部 42 が D 方向に直交する E 方向に延びている。このように形成されたブレード 40 は、仮想中心面  $V$  が第 1 実施形態のサイプ 24 と同じ位置になるように配設され、モールドにおいてブロックが加硫成形される。

このブレード 40 によって成形されたブロック 18 のサイプ 44 は、側面 20 から側面視した場合に、図 5 に示すように、ブロック 18 においてサイプ 44 の仮想中心面  $V$  が第 1 実施形態のサイプ 24 と同一位置に位置するように形成されている。

すなわち、側面 20 から側面視した場合に、サイプ 44 は、図 5 に示すように、側面 20 における第 1 側面部 46 (の仮想中心面  $V$ ) と側面 22 における第 2 側面部 48 (の仮想中心面  $V$ ) とが X 型にクロスしている。また、踏面 26 から平面視した場合には、図 3 のサイプ 24 の位置にサイプ 44 の仮想中心面  $V$  が位置するように形成されている。

したがって、第 1 実施形態のサイプ 24 と略同様に、サイプ 44 の仮想中心

面Vは、踏面26に垂直な回転軸Zを中心として踏面26からサイブ底へ向かって踏面26からの平面視において角度 $\theta_2$ だけが振じられた形状となっている（図3参照）。

また、サイブ44の仮想中心面Vは、側面20からの側面視において、側面20と側面22の仮想中心面Vが交差する点を通過するとともに踏面26に略平行な回転軸Yを中心として、側面20から側面22に向かって角度 $\theta_{12}$ だけ振じられた形状となっている（図5参照）。

なお、サイブ44は、図5に示すように、ブレード40の凸部42に対応して仮想中心面Vに対して第1の方向に突出する第1凸部45aと第1の方向と反対である第2の方向に突出する第2凸部45bとを有している。

このように形成された空気入りタイヤ10を車両に装着して走行することにより、次のような作用が得られる。

すなわち、第1実施形態と同様に、サイブ44が角度 $\theta_2$ だけ振じられて形成されているため、ブロック18の踏面26から作用する様々な方向からの力によって隣接する小ブロック同士が強い力で当接する。

また、接地圧によって小ブロック18a～18dが踏面26からの平面視において時計回りに回転する（図3実線矢印参照）ため、これによって隣接する小ブロック同士が当接する。

特に、サイブ44は、AC断面（A方向とC方向とでなす平面で切った断面、以下同様）が三角形状である凹凸部を有しているため、小ブロック18a～18dのC方向の圧縮によってサイブ44を挟んで隣接する小ブロックの凹凸面が強い力で当接される。

この結果、小ブロック18a～18dの倒れ込みがさらに抑制され、氷雪性能を一層向上させることができる。

また、第1実施形態と同様に、サイブ44は回転軸Zを中心に角度 $\theta_2$ だけ振じった形状であるため、小ブロック18a～18dが接地圧により踏面26からの平面視において時計回りに回転する。

この回転によって各小ブロック 18 a ~ 18 d には、原形に復元しようとする反時計回りの回転モーメント (SAT) が発生する。

したがって、最外層の補強層に平行に配設されたスチールコード 19 によって生ずる時計回りの SAT (図 1 矢印参照) を各ブロック 18 が発生させる反時計回りの SAT によって抑制 (低減) することができる。

ところで、踏面 26 からの平面視における回転軸 Z の位置 P1 は、第 1 実施形態と同様に、B 方向において側面 20 から側面 22 に向かって  $0.2W \leq P1 \leq 0.8W$  の範囲内であることが好ましい。また、側面 20 からの側面視における回転軸 Y の位置 P2 は、C 方向において踏面 26 から底部 30 に向かって  $0.2F \leq P2 \leq 0.6F$  の範囲内であることが好ましい。この範囲内に回転軸 Z および回転軸 Y を位置させることによって小ブロック 18 a ~ 18 d の剛性が増大し、小ブロック 18 a ~ 18 d の倒れ込みを防止できる。この結果、氷雪性能が一層向上する。

なお、本実施形態におけるブロック 18 のサイズは、第 1 実施形態と同様に、長さ L × 幅 W × 高さ H が 30 mm × 20 mm × 10 mm である。サイプ 44 の踏面 26 からの垂直深さ F が 8 mm である。また、仮想中心面 V は側面 20 においてブロック 18 の A 方向端面からの距離 a、および隣接するサイプ同士の距離 a が 7 mm、他端面までの距離 b が 9 mm の位置になるようにサイプ 44 が形成されるとともに、反対側の側面 22 においてブロック 18 の A 方向端面からの距離 b が 9 mm、隣接するサイプ同士の距離 a、および他端面までの距離 a が 7 mm の位置に形成され、この両端面間を直線で結ぶ形状である。なお、サイプ 44 の捩じり角度  $\theta 2$  は  $11.4^\circ$  であり、捩じり角度  $\theta 12$  は  $28.1^\circ$  である。

なお、サイプ 44 は、ブレード 40 の仮想中心面 V の D 方向をサイプ深さ方向に、E 方向をサイプ幅方向に一致させた形状となる。したがって、サイプ 44 の三角形断面の間隔と高さは、ブレードと同様であり、隣接する三角形の頂点間の距離 J が 2 mm であり、頂点同士の高さの差 K が 1 mm (仮想中心面 V

からの高さ  $0.5K$  が  $0.5\text{ mm}$  ) である。

[第3実施形態]

続いて、本発明の第3実施形態に係る空気入りタイヤについて図7および図8を参照して説明する。第1および第2実施形態の空気入りタイヤと異なるのはサイプ形状のみなので、サイプとこのサイプを形成するために用いるブレードについてのみ説明する。なお、第1および第2実施形態と同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

まず、サイプを形成するブレードの形状について図8を参照して説明する。ブレード50は、E方向断面において高さ  $0.5L$  の三角形である凸部52が仮想中心面Vの両側に間隔Mで交互に突出するジグザグ形状に形成されるとともに、各凸部52がE方向と直交するD方向に延びている。このように形成されたブレード50は、仮想中心面Vが第1実施形態のサイプ24と同じ位置に形成されるように配設され、モールドにおいてブロックが加硫成形される。

このブレード50によって成形されたブロック18のサイプ54は、踏面26から平面視した場合に、図7に示すように、仮想中心面Vが第1実施形態のサイプ24と同一位置に位置するように設けられている。すなわち、踏面26から平面視した場合に、図7に示すように、サイプ54は踏面26における表面部56（の仮想中心面V）とサイプ底における底部58（の仮想中心面V）とがX型にクロスしている。

また、側面20から側面視した場合には、図4のサイプ24の位置にサイプ54の仮想中心面Vが位置するように形成されており、側面20における仮想中心面Vと側面22における仮想中心面VがX型にクロスしている。

したがって、第1実施形態のサイプ24と同様に、サイプ54は、表面部56の仮想中心面Vと底部58の仮想中心面Vとが交差する点を通り、踏面26に垂直な回転軸Zを中心として踏面26からサイプ底へ向かって角度 $\theta_2$ だけ傾けられた形状となっている。

また、側面視した場合には、サイプ54は、側面20の仮想中心面Vと側面

22の仮想中心面Vとの交差する点を通し、踏面26に略平行な回転軸Yを中心として側面20から側面22へ向かって角度 $\theta 12$ だけ振じられた形状となっている。

なお、サイプ54は、図7に示すように、ブレード50の凸部52に対応して仮想中心面Vに対して第1の方向に突出する第1凸部55aと第1の方向と反対である第2の方向に突出する第2凸部55bとを有している。

このように形成された空気入りタイヤ10を車両に装着して走行することにより、次のような作用が得られる。

すなわち、第1実施形態と同様に、サイプ54が踏面26からの平面視において角度 $\theta 2$ だけ振じられて形成されているため、摩擦力によってA方向から作用する力のみならずブロック18の踏面26から作用する様々な方向から力によって小ブロック18a～18d同士が強い力で当接する。特に、サイプ54は、踏面26と平行な面において断面三角形状である凹凸部を形成しているため、小ブロック18a～18dがC方向の圧縮によって実線矢印方向に変形（回転）することにより、隣接する小ブロック同士の凹凸部が強く噛み合う。

したがって、小ブロック18a～18dの倒れ込みをさらに抑制し、氷雪性能を一層向上させることができる。

また、第1実施形態と同様に、サイプ54は回転軸Zを中心に角度 $\theta 2$ だけ振じられた形状であるため、小ブロック18a～18dが接地圧により踏面26からの平面視において時計回りに回転する（図7実線矢印参照）。

この回転によって各小ブロック18a～18dには、原形に復元しようとする反時計回りの回転モーメント（SAT）が発生する（図7破線矢印参照）。

したがって、最外層の補強層に平行に配設されたスチールコード19によって生ずる時計回りのSAT（図1矢印参照）を各ブロック18が発生させる反時計回りのSATによって抑制（低減）することができる。

ところで、踏面26からの平面視における回転軸Zの位置P1は、第1実施

形態と同様に、B方向において側面20から側面22に向かって $0.2W \leq P1 \leq 0.8W$ の範囲内であることが好ましい。また、側面20からの側面視における回転軸Yの位置P2は、C方向において踏面26から底部（サイプ底）に向かって $0.2F \leq P2 \leq 0.6F$ の範囲内であることが好ましい。この範囲内に回転軸Zおよび回転軸Yを位置させることによって小ブロック18a～18dの剛性が増大し、小ブロック18a～18dの倒れ込みを防止できる。この結果、氷雪性能が一層向上する。

なお、本実施形態におけるブロック18のサイズは、第1実施形態と同様に、長さL×幅W×高さHが30mm×20mm×10mmである。サイプ54の踏面26からの垂直深さFが8mmである。また、仮想中心面Vは側面20においてブロック18のA方向端面からの距離a、および隣接するサイプ同士の距離aが7mm、他端面までの距離bが9mmの位置になるようにサイプ54が形成されるとともに、反対側の側面22においてブロック18のA方向端面からの距離bが9mm、隣接するサイプ同士の距離a、および他端面までの距離aが7mmの位置に形成され、この両端面間を直線で結ぶ形状である。なお、サイプ54の捩じり角度 $\theta 2$ は $11.4^\circ$ であり、捩じり角度 $\theta 1 2$ は $28.1^\circ$ である。

なお、サイプ54は、ブレード50の仮想中心面VのD方向をサイプ深さ方向に、E方向をサイプ幅方向に一致させた形状となる。したがって、サイプ54の三角形断面の間隔と高さは、ブレード50と同様であり、隣接する三角形の頂点間の距離Mが1mmであり、頂点同士の高さの差Lが1mm（仮想中心面Vからの高さ $0.5L$ が $0.5mm$ ）である。

#### 〔第4実施形態〕

次に、本発明の第4実施形態に係る空気入りタイヤについて図9を参照して説明する。第1～第3実施形態の空気入りタイヤと異なるのはサイプ形状のみなので、このサイプを形成するために用いるブレードの説明によってサイプ形状の説明に代える。なお、第1～第3実施形態と同様の構成要素には、同一の



参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

ブレード60は、図9に示すように、仮想中心面Vの両側に交互に突出する断面三角形の凸部62がD方向とE方向の両方向から所定角度傾斜した矢印G方向に連続する形状に形成されている。

ブレード60は、D方向断面において、第2実施形態と同様に高さ0.5Kの三角形である凸部62が仮想中心面Vの両側に間隔Jで交互に突出するジクザグ形状に形成されている。また、ブレード60は、E方向断面において、第3実施形態と同様に高さ0.5Lの三角形である凸部62が仮想中心面Vの両側に間隔Mで交互に突出するジクザグ形状に形成されている。

このように形成されたブレード60は、仮想中心面Vを第1実施形態のサイプ24と同じ位置に配設され、モールドにおいてブロックが加硫成形される。

このブレード60によって成形されたブロック18のサイプ（図示せず）は、仮想中心面Vが第1実施形態のサイプ24と同一位置に位置するように設けられている。したがって、サイプの仮想中心面Vは、踏面26に垂直な回転軸Zを中心として踏面26からサイプ底へ向かって角度 $\theta_2$ だけ振じられた形状となっている（図7参照）。また、サイプの仮想中心面Vは、踏面26に略平行な回転軸Yを中心として側面20から側面22に向かって角度 $\theta_{12}$ だけ振じられた形状となっている（図5参照）。

このように形成された空気入りタイヤ10を車両に装着して走行することにより、次のような作用が得られる。

すなわち、第1実施形態と同様に、サイプが踏面26から見て角度 $\theta_2$ だけ振じられて形成されているため、A方向から作用する力のみでなくブロック18の踏面26から作用する様々な方向から力によって小ブロック18a～18d同士が強い力で当接される。

特に、サイプは、サイプ深さ方向にも踏面26と平行な面にも断面三角形である凹凸部を形成しているため、小ブロック18a～18dのC方向の圧縮によってサイプを挟んで隣接する小ブロックの凹凸面が強い力で当接される

とともに、圧縮に伴う小ブロック 18 a ~ 18 d の回転運動によって隣接する小ブロック同士の凹凸部が強く噛み合う。

したがって、小ブロック 18 a ~ 18 d の倒れ込みをさらに抑制し、氷雪性能を一層向上させることができる。

また、第 1 実施形態と同様に、サイプは回転軸 Z を中心に角度  $\theta 2$  だけ振じられた形状であるため、小ブロック 18 a ~ 18 d が接地圧により踏面 26 からの平面視において時計回りに回転する。

この回転によって各小ブロック 18 a ~ 18 d には、原形に復元しようとする反時計回りの回転モーメント (SAT) が発生する。

したがって、最外層の補強層に平行に配設されたスチールコード 19 によって生ずる時計回りの SAT (図 1 矢印参照) を各ブロック 18 が発生させる反時計回りの SAT によって抑制 (低減) することができる。

ところで、踏面 26 からの平面視における回転軸 Z の位置 P 1 は、第 1 実施形態と同様に、B 方向において側面 20 から側面 22 に向かって  $0.2W \leq P1 \leq 0.8W$  の範囲内であることが好ましい。また、側面 20 からの側面視における回転軸 Y の位置 P 2 は、C 方向において踏面 26 から底部 30 (サイプ底) に向かって  $0.2F \leq P2 \leq 0.6F$  の範囲内であることが好ましい。この範囲内に回転軸 Z および回転軸 Y を位置させることによって小ブロック 18 a ~ 18 d の剛性が増大し、小ブロック 18 a ~ 18 d の倒れ込みを防止できる。この結果、氷雪性能が一層向上する。

なお、本実施形態におけるブロック 18 のサイズは、第 1 実施形態と同様に、長さ L × 幅 W × 高さ H が 30 mm × 20 mm × 10 mm である。サイプの踏面 26 からの垂直深さ F が 8 mm である。また、仮想中心面 V は側面 20 においてブロック 18 の A 方向端面からの距離 a、および隣接するサイプ同士の距離 a が 7 mm、他端面までの距離 b が 9 mm の位置になるようにサイプが形成されるとともに、反対側の側面 22 においてブロック 18 の A 方向端面からの距離 b が 9 mm、隣接するサイプ同士の距離 a、および他端面までの距離 a が

7 mmの位置に形成され、この両端面間を直線で結ぶ形状である。なお、サイプの振じり角度 $\theta_2$ は $11.4^\circ$ であり、振じり角度 $\theta_{12}$ は $28.1^\circ$ である。

なお、サイプは、ブレード60の仮想中心面VのD方向をサイプ深さ方向に、E方向をサイプ幅方向に一致させた形状となる。したがって、サイプの三角形断面の間隔と高さは、ブレード60と同様であり、サイプ幅方向における隣接する三角形の頂点間の距離Jが2 mmであり、頂点同士の高さの差Kが1 mm（仮想中心面Vからの高さ0.5 Kが0.5 mm）であり、サイプ深さ方向における隣接する三角形の頂点間の距離Mが1 mmであり、頂点同士の高さの差Lが1 mm（仮想中心面Vからの高さ0.5 Lが0.5 mm）である。

#### 〔第5実施形態〕

さらに、本発明の第5実施形態に係る空気入りタイヤについて図10を参照して説明する。第1実施形態の空気入りタイヤと異なるのはブロック形状およびサイプ形状のみなので、ブロックおよびサイプについてのみ説明する。なお、第1実施形態と同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

ブロック70は、踏面74からの平面視において、トレッド表面において主溝14と同一高さの底面72から踏面74へ向かって回転軸Uを中心にして角度 $\theta_3$ だけ回転した形状となっている。すなわち、踏面74に垂直な回転軸Uを中心にして踏面74から底面72に向かって反時計まわりに角度 $\theta_3$ だけ振じった形状となっている。

また、ブロック70に設けられたサイプ76も、踏面74において直線である表面部78とサイプ底において直線である底部80とが、踏面74からの平面視においてX型にクロスしている。すなわち、サイプ76も踏面74に垂直な回転軸Zを中心にして踏面74からサイプ底に向かってブロック18と同一方向の反時計回りに角度 $\theta_4$ だけ振じられた形状となっている。

さらに、サイプ76は、側面71において直線である第1側面部75と側面

73において直線である第2側面部77が側面71からの側面視においてX型にクロスしている。すなわち、サイプ76も踏面74に平行な回転軸Y（図示せず）を中心として第1側面部75から第2側面部77へ角度 $\theta 13$ （図示せず）だけ振じられた形状となっている。

このように形成された空気入りタイヤ10を車両に装着して走行することにより、次のような作用が得られる。

すなわち、第1実施形態と同様に、サイプ76が角度 $\theta 4$ だけ振じられて形成されているため、A方向から作用する力のみでなくブロック70の踏面74から作用する様々な方向から力によって小ブロック70a～70d同士が強い力で当接される。

しかも、サイプ76およびブロック70が同方向に振じられているため、小ブロック70a～70dが踏面74からの平面視において時計回りの回転運動（図10実線矢印参照）を行い、隣接する小ブロック同士が一段と強い力で当接される。

したがって、小ブロック70a～70dの倒れ込みをさらに抑制し、氷雪性能を一層向上させることができる。

また、第1実施形態と同様に、サイプ76は回転軸Zを中心に角度 $\theta 4$ だけ振じった形状であるため、小ブロック70a～70dが接地圧により踏面74からの平面視において時計回りに回転する（図10実線矢印参照）。

この回転によって各小ブロック70a～70dには、原形に復元しようとする反時計回りの回転モーメント（SAT）が発生する（図10破線矢印参照）。

同時に、ブロック70も回転軸Uを中心にして角度 $\theta 3$ だけ振じられた形状であるので、接地圧によって踏面74からの平面視において時計回りに回転する（図10太線の実線矢印参照）。

この回転によってブロック70にも、原形に復元しようとする反時計回りの回転モーメント（SAT）が発生する（図10太線の破線矢印参照）。

このように、本実施形態のブロック 70 においては、ブロック 70 とサイプ 76 を同一方向に捩じった形状に形成したことによって、一層強い SAT を発生させることができた。

したがって、最外層の補強層に平行に配設されたスチールコード 19 によって生ずる時計回りの SAT (図 1 矢印参照) をブロック 70 と小ブロック 70a ~ 70d が発生させる反時計回りの回転モーメントによって抑制 (低減) することができる。

ところで、踏面 74 からの平面視における回転軸 Z の位置 P1 は、第 1 実施形態と同様に、B 方向において側面 20 から側面 22 に向かって  $0.2W \leq P1 \leq 0.8W$  の範囲内であることが好ましい。また、側面 71 からの側面視における回転軸 Y の位置 P2 は、C 方向において踏面 26 から底部 30 に向かって  $0.2F \leq P2 \leq 0.6F$  の範囲内であることが好ましい。この範囲内に回転軸 Z および回転軸 Y を位置させることによって小ブロック 18a ~ 18d の剛性が増大し、小ブロック 18a ~ 18d の倒れ込みを防止できる。この結果、冰雪性能が一層向上する。

なお、本実施例におけるブロック 70 のサイズは、第 1 実施形態のブロック 18 と同様に、長さ L × 幅 W × 高さ H が 30 mm × 20 mm × 10 mm (図 2 参照) である。また、サイプの踏面 74 からの垂直深さ F が 8 mm である。ブロック 70 の回転軸 U を中心にした捩じり角度  $\theta 3$  が  $5^\circ$  である。

また、サイプ 76 は側面 82 においてブロック 70 の A 方向端面からの距離 a、および隣接するサイプ同士の距離 a が 7 mm、他端面までの距離 b が 9 mm の位置に形成されるとともに、反対側の側面 84 においてブロック 70 の A 方向端面からの距離 b が 9 mm、隣接するサイプ同士の距離 a、および他端面までの距離 a が 7 mm の位置に形成され、この両端面間を直線で結ぶ形状である。なお、サイプ 76 の捩じり角度  $\theta 4$  は  $11.4^\circ$  であり、捩じり角度  $\theta 13$  は  $28.1^\circ$  である。

[第 6 実施形態]

さらに続いて、本発明の第 6 実施形態に係る空気入りタイヤについて図 11 を参照して説明する。第 1 実施形態の空気入りタイヤと異なるのはブロック形状およびサイプ形状のみなので、ブロックおよびサイプについてのみに説明する。なお、第 1 実施形態と同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

ブロック 90 は、踏面 94 からの平面視において、図 11 に示すように、トレッド表面において主溝 14 と同一高さの底面 92 から踏面 94 へ向かって角度  $\theta 5$  だけ回転させた形状となっている。すなわち、踏面 94 に垂直な回転軸 U を中心にして踏面 94 から底面 92 に向かって時計回りに角度  $\theta 5$  だけ振じった形状となっている。

また、ブロック 90 に設けられたサイプ 96 も、踏面 94 において直線である表面部 98 とサイプ底において直線である底部 100 とが、踏面 94 からの平面視において X 型にクロスしている。すなわち、サイプ 96 も踏面 94 に垂直な回転軸 Z を中心にして踏面 94 からサイプ底に向かってブロック 18 と反対方向の反時計回りに角度  $\theta 6$  だけ振じった形状となっている。

さらに、サイプ 96 は、側面 91 において直線である第 1 側面部 95 と側面 93 において直線である第 2 側面部 97 が側面 91 からの側面視において X 型にクロスしている。すなわち、サイプ 96 も踏面 94 に平行な回転軸 Y (図示せず) を中心として第 1 側面部 95 から第 2 側面部 97 へ角度  $\theta 14$  (図示せず) だけ振じられた形状となっている。

このように形成された空気入りタイヤ 10 を車両に装着して走行することにより、次のような作用が得られる。

すなわち、第 1 実施形態と同様に、サイプ 96 が角度  $\theta 6$  だけ振じられて形成されているため、A 方向から作用する力のみでなくブロック 90 の踏面 94 から作用する様々な方向から力によって小ブロック 90 a ~ 90 d 同士が強い力で当接される。

さらに、サイプとブロックが反対向きに振じられているために、小ブロック

に反対向きの回転力が作用する。このによって、隣接する小ブロック同士が非常に強く当接される。

したがって、小ブロック 90 a ~ 90 d の倒れ込みをさらに抑制し、氷雪性能を一層向上させることができる。

また、第 1 実施形態と同様に、サイプ 96 は回転軸 Z を中心に角度  $\theta 6$  だけ振じられた形状であるため、小ブロック 90 a ~ 90 d が接地圧により踏面 94 からの平面視において時計回りに回転する（図 11 実線矢印参照）。

この回転によって各小ブロック 90 a ~ 90 d には、原形に復元しようとする反時計回りの回転モーメント（SAT）が発生する（図 11 破線矢印参照）。

同時に、ブロック 90 も回転軸 U を中心にして角度  $\theta 5$  だけ振じられた形状であるので、接地圧によって踏面 94 からの平面視において反時計回りに回転する（図 11 太線の実線矢印参照）。

この回転によってブロック 90 にも、原形に復元しようとする時計回りの回転モーメント（SAT）が発生する。

したがって、この回転モーメントの差がブロック 90 に発生する SAT となる。

したがって、トレッド 12 の表面に適切な方向にブロック 90 を配設することによって、最外層の補強層に平行に配設されたスチールコード 19 によって生ずる SAT（図 1 矢印参照）をブロック 90 と小ブロック 90 a ~ 90 d が発生させる SAT によって抑制（低減）することができる。

ところで、踏面 94 からの平面視における回転軸 Z の位置 P1 は、第 1 実施形態と同様に、B 方向において側面 20 から側面 22 に向かって  $0.2W \leq P1 \leq 0.8W$  の範囲内であることが好ましい。また、側面 91 からの側面視における回転軸 Y の位置 P2 は、C 方向において踏面 26 から底部 30 に向かって  $0.2F \leq P2 \leq 0.6F$  の範囲内であることが好ましい。この範囲内に回転軸 Z および回転軸 Y を位置させることによって小ブロック 18 a ~ 18 d

の剛性が増大し、小ブロック 18 a ~ 18 d の倒れ込みを防止できる。この結果、氷雪性能が一層向上する。

なお、本実施例におけるブロック 90 のサイズは、第 1 実施形態のブロック 18 と同様に、長さ L × 幅 W × 高さ H が 30 mm × 20 mm × 10 mm (図 2 参照) である。また、サイプの踏面 94 からの垂直深さ F が 8 mm である。ブロック 90 の回転軸 U を中心にした振り角度  $\theta 5$  が  $5^\circ$  である。

また、サイプ 96 は側面 102 においてブロック 90 の A 方向端面からの距離 a、および隣接するサイプ同士の距離 a が 7 mm、他端面までの距離 b が 9 mm の位置に形成されるとともに、反対側の側面 104 においてブロック 90 の A 方向端面からの距離 b が 9 mm、隣接するサイプ同士の距離 a、および他端面までの距離 a が 7 mm の位置に形成され、この両端面間を直線で結ぶ形状である。なお、サイプ 96 の振り角度  $\theta 6$  は  $11.4^\circ$  であり、振り角度  $\theta 14$  は  $28.1^\circ$  である。

#### [第 7 実施形態]

次に、本発明の第 7 実施形態に係る空気入りタイヤについて図 12 および図 13 を参照して説明する。第 1 実施形態の空気入りタイヤと異なるのはサイプ形状のみなので、サイプについてのみ説明する。なお、第 1 実施形態と同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

ブロック 18 に形成されたサイプ 110 は、AB 断面が四角形状の閉ループであり、踏面 26 において四角形の表面部 112 とサイプ底部において表面部 112 と同一形状で踏面 26 からの平面視において角度  $\theta 7$  だけ回転している位置にある四角形の底面部 114 とを連続的に接続している。すなわち、サイプ 110 は踏面 26 に垂直な回転軸 Z を中心にして踏面 26 からサイプ底に向かって反時計回りに角度  $\theta 7$  だけ振じった形状となっている。ブロック 18 の踏面 26 側は、このサイプ 110 により内側の小ブロック 18 e と外側の小ブロック 18 f に分割されている。

このように形成された空気入りタイヤ 10 を車両に装着して走行すること



により、次のような作用が得られる。

接地圧によりブロック 18 が C 方向に圧縮され、A 方向、B 方向に膨張することにより、サイプ 110 を挟んで対向する小ブロック 18 e、18 f が当接する。この際、小ブロック 18 e がサイプ 110 に案内されて時計回りに振じる方向へさらに変形するため、小ブロック 18 f と強い力で当接する。

したがって、小ブロック 18 e、18 f の倒れ込みを抑制し、踏面 26 における接地面積を増大させることにより、空気入りタイヤ 10 の冰雪性能を向上させる。

また、第 1 実施形態と同様に、サイプ 110 は回転軸 Z を中心に角度  $\theta 7$  だけ振じられた形状であるため、小ブロック 18 e が接地圧により踏面 26 からの平面視において時計回りに回転する（図 12 実線矢印参照）。

この回転によって小ブロック 18 e には、原形に復元しようとする反時計回りの回転モーメント（SAT）が発生する（図 12 破線矢印参照）。

したがって、最外層の補強層に平行に配設されたスチールコード 19 によって生ずる時計回りの SAT（図 1 矢印参照）を小ブロック 18 e が発生させる反時計回りの SAT によって抑制（低減）することができる。

なお、本実施例におけるブロック 18 のサイズは、第 1 実施形態と同様に、長さ L × 幅 W × 高さ H が 30 mm × 20 mm × 10 mm である。また、サイプの踏面 26 からの垂直深さ F が 8 mm である。

また、サイプ 110 は踏面 26 においてブロック 18 の A 方向端面および B 方向端面からの距離 c が 6 mm の位置に形成されている。サイプ 110 の振じり角度  $\theta 7$  は、 $5^{\circ}$  である。

#### 〔第 8 実施形態〕

次に、本発明の第 8 実施形態に係る空気入りタイヤについて図 14 および図 15 を参照して説明する。第 1 実施形態の空気入りタイヤと異なるのはブロック形状およびサイプ形状のみなので、ブロックおよびサイプについてのみ説明する。なお、第 7 実施形態と同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、そ

の詳細な説明を省略する。

ブロック 120 は、トレッド表面において主溝と同一高さの底面 122 と平面視において前記底面 122 と角度  $\theta 8$  だけ回転した位置にある踏面 124 とを連続した形状となっている。すなわち、踏面 124 に垂直な回転軸 U を中心にして踏面 124 から底面 122 に向かって角度  $\theta 8$  だけ反時計回りに振じった形状となっている。

また、ブロック 120 に設けられた四角形状に周回する閉ループであるサイプ 126 も、踏面 124 において四角形である表面部 128 とサイプ底において表面部 128 と同一形状の四角形である底部 130 とが、踏面 124 からの平面視において角度  $\theta 9$  だけ回転している。すなわち、サイプ 126 も踏面 124 に垂直な回転軸 Z を中心にして踏面 124 からサイプ底に向かってブロック 120 と同一方向の反時計回りに角度  $\theta 9$  回転した形状となっている。なお、本実施形態においては角度  $\theta 8$  と角度  $\theta 9$  は同一であるが、異なっても良い。

なお、ブロック 120 の踏面 124 側は、このサイプ 126 により内側の小ブロック 120 e と外側の小ブロック 120 f に分割されている。

このように形成された空気入りタイヤ 10 を車両に装着して走行することにより、次のような作用が得られる。

接地圧によりブロック 120 が C 方向に圧縮され、A 方向、B 方向に膨張することにより、サイプ 126 を挟んで対向する小ブロック 120 e、120 f が当接する。

したがって、小ブロック 120 e、120 f の倒れ込みを抑制し、踏面 124 における接地面積を増大させることにより、空気入りタイヤ 10 の氷雪性能を向上させる。

また、第 1 実施形態と同様に、サイプ 126 は回転軸 Z を中心に角度  $\theta 9$  だけ振じられた形状であるため、小ブロック 120 e が接地圧により踏面 124 からの平面視において時計回りに回転する（図 14 実線矢印参照）。

この回転によって小ブロック 120e には、原形に復元しようとする反時計回りの回転モーメント (SAT) が発生する (図 14 破線矢印参照)。

さらに、ブロック 120 は回転軸 U を中心に角度  $\theta 8$  だけ傾けられた形状であるため、接地圧により踏面 124 からの平面視において時計回りに回転する (図 14 太線の実線矢印参照)。

この回転によってブロック 120 には、原形に復元しようとする反時計回りの回転モーメント (SAT) が発生する (図 14 太線の破線矢印参照)。

このように、ブロック 120 では、ブロック 120 自体の傾けりとサイプ 126 の傾けりによって発生する回転モーメント (SAT) が同方向であるため、一層強力な SAT が発生する。

したがって、最外層の補強層に平行に配設されたスチールコード 19 によって生ずる時計回りの SAT (図 1 矢印参照) をブロック 120 が発生させる反時計回りの SAT によって一層強く抑制 (低減) することができる。

なお、本実施例におけるブロック 120 のサイズは、第 1 実施形態と同様に、長さ L × 幅 W × 高さ H が 30 mm × 20 mm × 10 mm である。また、サイプ 126 の踏面 124 からの垂直深さ F が 8 mm である。ブロック 120 の回転軸 U を中心にした傾けり角度  $\theta 8$  が 5° である。

また、踏面 124 において、ブロック 120 の A 方向端面および B 方向端面からのサイプ 126 までの距離 c が 6 mm である。サイプ 126 の回転軸 Z を中心にした傾けり角度  $\theta 9$  は、5° である。

#### [第 9 実施形態]

最後に、本発明の第 9 実施形態に係る空気入りタイヤについて図 16 および図 17 を参照して説明する。第 1 実施形態の空気入りタイヤと異なるのはブロック形状およびサイプ形状のみなので、ブロックおよびサイプについてのみ説明する。なお、第 7 および第 8 実施形態と同様の構成要素には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

ブロック 140 は、トレッド表面において主溝 14 と同一高さの底面 142

と平面視において前記底面 1 4 2 と角度  $\theta$  1 0 だけ回転した位置にある踏面 1 4 4 とを連続した形状となっている。すなわち、踏面 1 4 4 に垂直な回転軸 U を中心にして踏面 1 4 4 から底面 1 4 2 に向かって反時計回りに角度  $\theta$  1 0 だけ振じった形状となっている。

また、ブロック 1 4 0 に設けられた四角形状に周回する閉ループであるサイプ 1 4 6 も、踏面 1 4 4 の表面部 1 4 8 とサイプ底である底部 1 5 0 とが、踏面 1 4 4 からの平面視において時計回りに角度  $\theta$  1 1 だけ回転している。すなわち、サイプ 1 4 6 も踏面 1 4 4 に垂直な回転軸 Z を中心にして踏面 1 4 4 からサイプ底に向かってブロック 1 4 0 と反対方向の時計回りに角度  $\theta$  1 1 だけ回転した形状となっている。

なお、ブロック 1 4 0 の踏面 1 4 4 側は、このサイプ 1 4 6 により内側の小ブロック 1 4 0 e と外側の小ブロック 1 4 0 f に分割されている。

このように形成された空気入りタイヤ 1 0 を車両に装着して走行することにより、次のような作用が得られる。

接地圧によりブロック 1 4 0 が C 方向に圧縮され、A 方向、B 方向に膨張することにより、サイプ 1 4 6 を挟んで対向する小ブロック 1 4 0 e、1 4 0 f が当接する。この際、小ブロック 1 4 0 e は、接地圧によって反時計回りに回転しようとし、小ブロック 1 4 0 f は、ブロック 1 4 0 の振じりによって時計回りに回転しようとするため、サイプ 1 4 6 を挟んで隣接する小ブロック 1 4 0 e、1 4 0 f が一段と強い力で当接される。

したがって、小ブロック 1 4 0 e、1 4 0 f の倒れ込みを一層抑制し、踏面 1 4 4 における接地面積を増大させることにより、空気入りタイヤ 1 0 の氷雪性能を向上させる。

また、第 1 実施形態と同様に、サイプ 1 4 6 は回転軸 Z を中心に角度  $\theta$  1 1 だけ振じられた形状であるため、小ブロック 1 4 0 e が接地圧により踏面 1 4 4 からの平面視において反時計回りに回転する（図 1 6 実線矢印参照）。この回転によって小ブロック 1 4 0 e には、原形に復元しようとする時計回り

の回転モーメント (SAT) が発生する (図 16 破線矢印参照)。

一方、ブロック 140 は回転軸 U を中心に角度  $\theta 10$  だけ振じられた形状であるため、接地圧により踏面 144 からの平面視において時計回りに回転する (図 16 太線の実線矢印参照)。

この回転によってブロック 140 には、原形に復元しようとする反時計回りの回転モーメント (SAT) が発生する (図 16 太線の破線矢印参照)。

したがって、ブロック 140 全体で発生する回転モーメント (SAT) は、ブロック 140 自体の振じりとサイプ 146 の振じりによって発生する回転モーメント (SAT) の差になる。

したがって、トレッド 12 の表面に適切な方向にブロック 140 を配設することにより、最外層の補強層に平行に配設されたスチールコード 19 によって生ずる SAT (図 1 矢印参照) をブロック 140 が発生させる SAT によって抑制 (低減) することができる。

なお、本実施例におけるブロック 140 のサイズは、第 1 実施形態と同様に、長さ  $L \times$  幅  $W \times$  高さ  $H$  が  $30\text{ mm} \times 20\text{ mm} \times 10\text{ mm}$  である。また、サイプの踏面 144 からの垂直深さ  $F$  が  $8\text{ mm}$  である。ブロック 140 の回転軸 U を中心にした振じり角度  $\theta 10$  が  $5^\circ$  である。

また、サイプ 146 は踏面 144 においてブロック 140 の A 方向端面および B 方向端面からの距離  $c$  が  $6\text{ mm}$  の位置に形成されている。サイプ 146 の回転軸 Z を中心にした振じり角度  $\theta 11$  が  $5^\circ$  である。

なお、角度  $\theta 10$  と角度  $\theta 11$  は同一であっても良いし、異なっても構わない。

#### [試験例]

次に、サンプルブロックを使用して行った SAT とブロック変形量の試験について、また実際のタイヤを使用して行った氷上ブレーキ性能の試験について図 18 ~ 図 25 を参照して説明する。

まず、SAT の試験について説明する。サンプルブロックは、空気入りタイ

ヤのブロックに相当するものである。実施例 1～9 は、それぞれ第 1～第 9 実施形態のブロックである。

なお、比較例 1 のブロック 18 には、図 18 に示すように、両側開口タイプでサイプ深さ方向が C 方向に平行な直線状に形成されたサイプ 152 が設けられている。ブロック 18 のサイズは、第 1 実施形態のブロック 18 と同様に、長さ  $L \times$  幅  $W \times$  高さ  $H$  が  $30\text{ mm} \times 20\text{ mm} \times 10\text{ mm}$  である。サイプ 152 の踏面 26 からの垂直深さ  $F$  が  $8\text{ mm}$  である。また、側面 20、22 における表面部 154 はブロック 18 の A 方向端面からの距離  $f$  が  $8\text{ mm}$ 、隣接するサイプ同士の距離  $g$  が  $7\text{ mm}$  の位置に形成されている。

また、比較例 2 は、図 19 に示すように、四角形閉ループであるサイプ 162 が形成されたブロック 18 である。サイズは、第 7 実施形態のブロック 18 と同様に、長さ  $L \times$  幅  $W \times$  高さ  $H$  が  $30\text{ mm} \times 20\text{ mm} \times 10\text{ mm}$  である。また、サイプの踏面 26 からの垂直深さ  $F$  が  $8\text{ mm}$  である。サイプ 162 は踏面 26 においてブロック 18 の A 方向端面および B 方向端面からの距離  $c$  が  $6\text{ mm}$  の位置に設けられている。

なお、比較例 1 および比較例 2 のいずれのブロックとも振じっている部分はない。

このような実施例 1～9 および比較例 1、2 のブロックを路面に対して垂直に押しつけ、ブロックの高さの 10% まで圧縮された時の SAT を示している。この試験結果を図 20 に示す。なお、単位は  $\text{kgf} \cdot \text{m}$  である。ここで、踏面から平面視した場合の反時計回りを +、時計回りを - としている。

実施例 1～6 を比較例 1 と比較すると、サイプを振じっていることによって、接地圧によって小ブロックが回転し、SAT が発生していることがわかる。実施例 1～4 においては、サイプに断面三角形の凹凸を設けたことによる影響は軽微であり、振じりが SAT に大きく影響していることが分かる。

また、サイプとブロックに振じりを加えた実施例 5 と実施例 6 を比較すると、サイプとブロックを同方向に振じった実施例 5 の方がサイプとブロックを逆

方向に振じった実施例 6 よりも絶対値で大きい S A T を発生させることがわかる。

実施例 7 ～ 9 を比較例 2 と比較すると、サイプを振じっていることによって、接地圧によって小ブロックが回転し、S A T が発生していることがわかる。特に、ブロックにも振じりを加えた実施例 8、9 の中、サイプとブロックに同方向の振じりを加えた実施例 8 では非常に大きい S A T を発生させることがわかる。

次に、同じサンプルブロックを用いて変形量を調べる試験を行った。ブロックを氷上に荷重  $2.2 \text{ kg f / cm}^2$  で押しつけ、サンプルブロックに対して氷を時速  $20 \text{ km / h}$  で相対移動させた状態でサンプルブロックの踏面端部における A 方向変位量を調べた。試験結果を図 21 に示す。なお、単位は mm である。

実施例 1 ～ 6 を比較例 1 と比較すると、サイプを振じっていることによって、接地圧によって小ブロックが回転して相互に強く当接されるため、倒れ込み（変形量）を抑制していることがわかる。実施例 1 ～ 4 においては、サイプに断面三角形の凹凸を設けた実施例 2 ～ 4 が変形量を一層抑制しており、特に小ブロックの回転変形によって噛み合うようにサイプが形成された実施例 3 および 4 が倒れ込み（変形量）を一段と抑制している。

また、ブロックにも振じりを加えた実施例 5、6 では、サイプとブロックに互いに反対方向の振じりを加えた実施例 6 が互いに反対方向の回転力を作用させて小ブロック同士を強く当接するため、倒れ込み（変形量）を一層抑制している。

実施例 7 ～ 9 を比較例 2 と比較すると、サイプを振じっているため、接地圧によって小ブロックが回転して隣接する小ブロックと当接するため、倒れ込み（変形量）を抑制していることがわかる。特に、ブロックにも振じりを加えた実施例 8、9 では、サイプとブロックとに反対方向の振じりを加えた実施例 9 の方が小ブロック同士を強く当接させるため、倒れ込み（変形量）をより良く

抑制していることが確認された。

続いて、氷上ブレーキ性能試験を実車に空気入りタイヤを装着して行った。タイヤのサイズは、185/70R14である。一連の試験で使用する実施例1～9および比較例1、2のタイヤは、それぞれ実施例1～9および比較例1、2のサンプルブロックと同形状のブロックがトレッド表面に形成された空気入りタイヤである。

氷上ブレーキ試験は、タイヤを車両に装着し、氷路面を時速20km/hで走行中に急ブレーキをかけて制動距離を測定する。試験結果は、制動距離の逆数を指数として氷上ブレーキ性能を表す。指数が大きいほど氷上ブレーキ性能が良好であることを示す。この試験結果を図22に示す。なお、比較例1の氷上ブレーキ性能を100とする。

氷上ブレーキ性能も、比較例と比較して実施例1～9は、氷上ブレーキ性能が良好になることが確認された。

次に、第5実施形態のブロック70においてブロックの振じり角度 $\theta 3$ とサイプの振じり角度 $\theta 4$ を同一角度として、角度 $\theta 3$  ( $=\theta 4$ ) を変更した幾つかのサンプルブロックを用いて、振じり角度と変形量の関係を調べた。結果を図23のグラフに示す。

このように、基本的に振じり角度 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ が大きくなるに従って変位量が低下していく。すなわち、振じり角度 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ が増大するに従って、ブロックの倒れ込みをより一層抑制することができる。しかしながら、製造過程においてモールドからブロックを抜く際に振じり角度が大きすぎるとブロックが欠けてしまう。この製造限界からブロックおよびサイプの振じり角度 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ は $0^\circ < \theta 3 (= \theta 4) \leq 50^\circ$  が好適である。

さらに、第1振じり回転軸に相当する回転軸Zの位置と小ブロックの剛性との関係について試験を行った。

サンプルブロックは、図2に示す第1実施形態のものと略同様であり、矢印B方向において異なる位置に回転軸Zが位置するものを複数準備した。すなわ



ち、回転軸 Z の位置に対する小ブロック 18 a ~ 18 d の A 方向変位量の変化を調べた。試験は、ブロックを氷上に荷重  $2.2 \text{ kgf/cm}^2$  で押しつけ、サンプルブロックに対して氷を時速  $20 \text{ km/h}$  で相対移動させた状態でサンプルブロックの踏面端部における A 方向変位量を調べた。

試験結果を図 24 に示す。ここで、横軸は回転軸 Z のブロック 18 における B 方向位置を示し、数字は側面 20 からの距離を幅 W に対するパーセントで表わしたものである。縦軸は、回転軸 Z を側面 20 上に位置させた場合の小ブロックの A 方向変位量の逆数を 100 とした場合の剛性比を示す。

図 24 に示すように、回転軸 Z の位置 (P1) が幅 W の 20 パーセントから 80 パーセントの範囲 ( $0.2W \leq P1 \leq 0.8W$ ) において小ブロックの剛性が一段と高くなっており、倒れ込みを一層防止することが確認された。

次に、第 2 振り回転軸に相当する回転軸 Y の位置と小ブロックの剛性との関係について調べた。

サンプルブロックは、図 2 に示す第 1 実施形態のものと略同様であり、矢印 C 方向において異なる位置に回転軸 Y が位置するものを複数準備した。すなわち、回転軸 Y の位置に対する小ブロック 18 a ~ 18 d の A 方向変位量の変化を調べた。試験は、ブロックを氷上に荷重  $2.2 \text{ kgf/cm}^2$  で押しつけ、サンプルブロックに対して氷を時速  $20 \text{ km/h}$  で相対移動させた状態でサンプルブロックの踏面端部における A 方向変位量を調べた。

試験結果を図 25 に示す。ここで、横軸はブロック 18 における回転軸 Z の C 方向位置を示し、数字は踏面 26 からの距離をサイプ 24 の垂直深さ F に対するパーセントで表したものである。縦軸は、回転軸 Y を踏面 26 に位置させた場合の小ブロックの A 方向変位量の逆数を 100 とした場合の剛性比を示す。

図 25 に示すように、回転軸 Y の位置 (P2) がサイプ 24 の垂直深さ F の 20 パーセントから 60 パーセントの範囲 ( $0.2F \leq P2 \leq 0.6F$ ) において小ブロックの剛性が一段と高くなっており、倒れ込みを一層防止すること

が確認された。

上記 2 試験では、第 1 実施形態と略同様なサンプルブロックについて行った試験結果のみを示したが、第 2 ～第 6 実施形態と略同様のサンプルブロックについても上記 2 試験を行い、同様な試験結果を得た。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、本発明の空気入りタイヤは、氷雪路面やウェット路面を走行するタイヤとして使用することに適している。

## 請 求 の 範 囲

1. タイヤ周方向に対して所定角度傾斜したコードを平行に配設した複数の補強層と、

積層された前記補強層の上部に設けられたトレッドと、

前記トレッド表面において、タイヤ周方向に形成された主溝と、前記主溝と交差する方向に形成されたラグ溝とによって区画されたサイプ入りブロック状陸部と、

を備える空気入りタイヤであって、

前記サイプは、前記ブロック状陸部においてタイヤ半径方向に伸びる第1振じり中心軸と、略タイヤ幅方向に伸びる第2振じり中心軸とを中心として振じられた形状となっており、前記第1振じり中心軸の位置P1がタイヤ幅方向におけるブロック状陸部の一方の端面から他方の端面までの間において、前記第2振じり中心軸の位置P2がタイヤ半径方向における踏面からサイプ底までの間において、以下の関係式を満たす範囲内にあることを特徴とする空気入りタイヤ。

$$0.2W \leq P1 \leq 0.8W$$

$$0.2F \leq P2 \leq 0.6F$$

ここで、P1、P2は、それぞれ前記第1、第2振じり中心軸の位置、

Wは、ブロック状陸部におけるタイヤ幅方向の一方の端面から他方の  
の 端面までの距離、

Fは、タイヤ半径方向における踏面からサイプ底までの距離、  
である。

2. タイヤ周方向に対して所定角度傾斜したコードを平行に配設した複数の補強層と、

積層された前記補強層の上部に設けられたトレッドと、

前記トレッド表面において、タイヤ周方向に形成された主溝と、前記主溝と

交差する方向に形成されたラグ溝とによって区画されたサイプ入りブロック状陸部と、

を備える空気入りタイヤであって、

前記サイプは、仮想中心面に対して第 1 の方向に凸な第 1 凸部と、前記仮想中心面を挟んで第 1 の方向と反対側の第 2 の方向に凸な第 2 凸部と、を有する形状であって、前記ブロック状陸部の踏面上に露出している表面部とサイプ底に形成された底部とを含み、前記表面部から前記底部へ向かって前記仮想中心面が振じられていることを特徴とする空気入りタイヤ。

3. 前記ブロック状陸部の踏面と平行な断面において、前記サイプが波形であることを特徴とする請求項 2 記載の空気入りタイヤ。

4. 前記ブロック状陸部のタイヤ周方向断面において、前記サイプが波形であることを特徴とする請求項 2 または 3 記載の空気入りタイヤ。

5. 前記仮想中心面は、前記ブロック状陸部においてタイヤ半径方向に伸びる第 1 振じり中心軸を中心として振じられた形状となっており、前記第 1 振じり中心軸の位置  $P_1$  がタイヤ幅方向におけるブロック状陸部の一方の端面から他方の端面までの間において、以下の関係式を満たす範囲内にあることを特徴とする請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項記載の空気入りタイヤ。

$$0.2W \leq P_1 \leq 0.8W$$

ここで、 $P_1$  は、第 1 振じり中心軸の位置、

$W$  は、タイヤ幅方向におけるブロック状陸部の一方の端面から他方の端面までの距離、

である。

6. 前記仮想中心面は、前記ブロック状陸部において略タイヤ幅方向に伸びる第 2 振じり中心軸を中心として振じられた形状となっており、前記第 2 振じり中心軸の位置  $P_2$  がタイヤ半径方向における踏面からサイプ底までの間において、以下の関係式を満たす範囲内にあることを特徴とする請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項記載の空気入りタイヤ。

$$0.2F \leq P_2 \leq 0.6F$$

ここで、 $P_2$ は、第2 掬り中心軸の位置、

$F$ は、タイヤ半径方向における踏面からサイブ底までの距離、である。

7. タイヤ周方向に対して所定角度傾斜したコードを平行に配設した複数の補強層と、

積層された前記補強層の上部に設けられたトレッドと、

前記トレッド表面において、タイヤ周方向に形成された主溝と、前記主溝に交差する方向に形成されたラグ溝とによって区画されたサイブ入りブロック状陸部と、

を備える空気入りタイヤであって、

前記サイブは、前記主溝およびラグ溝に連通しない閉ループ形状であって、前記ブロック状陸部の踏面上に露出している表面部とサイブ底に形成された底部とを含み、前記表面部から前記底部へ向かって掬われていることを特徴とする空気入りタイヤ。

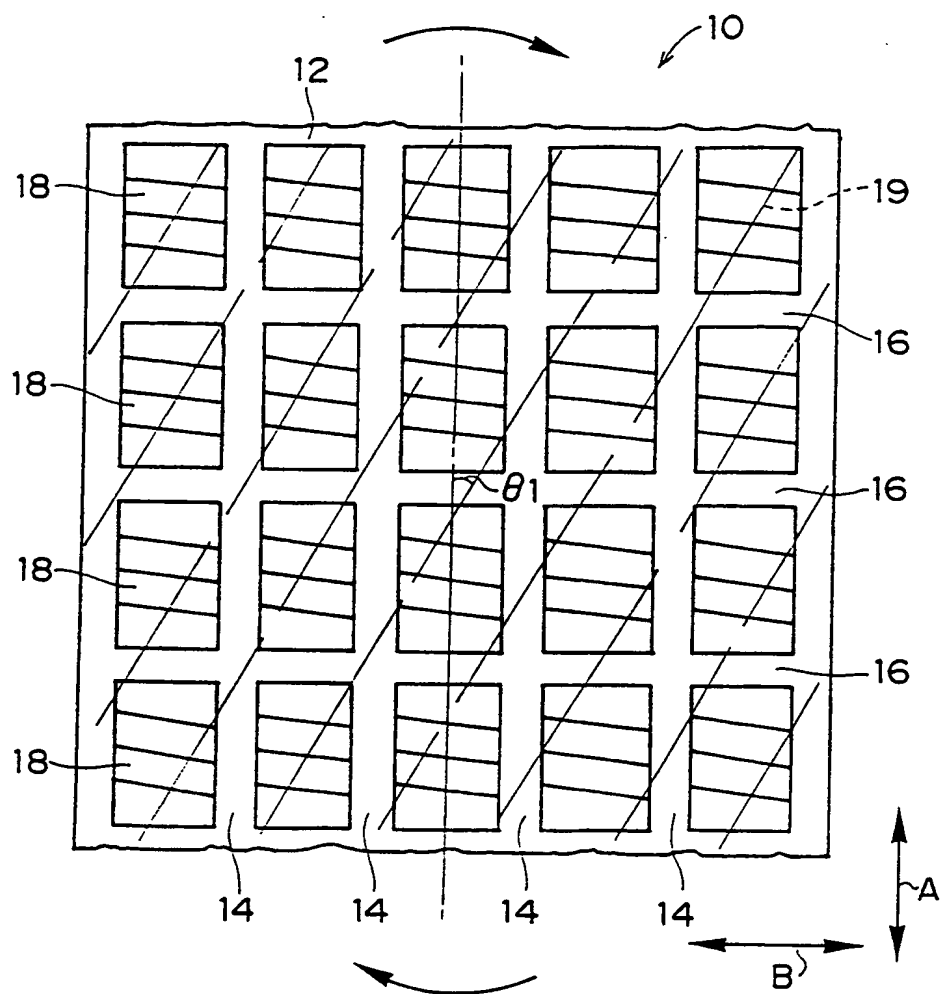
8. 前記ブロック状陸部は踏面から基底部に向かって掬われていることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項記載の空気入りタイヤ。

9. 前記ブロック状陸部の掬り方向は、サイブの踏面からサイブ底に向かう掬り方向と同一方向であることを特徴とする請求項8記載の空気入りタイヤ。

10. 前記ブロック状陸部の掬り方向は、サイブの踏面からサイブ底に向かう掬り方向と反対方向であることを特徴とする請求項8記載の空気入りタイヤ。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

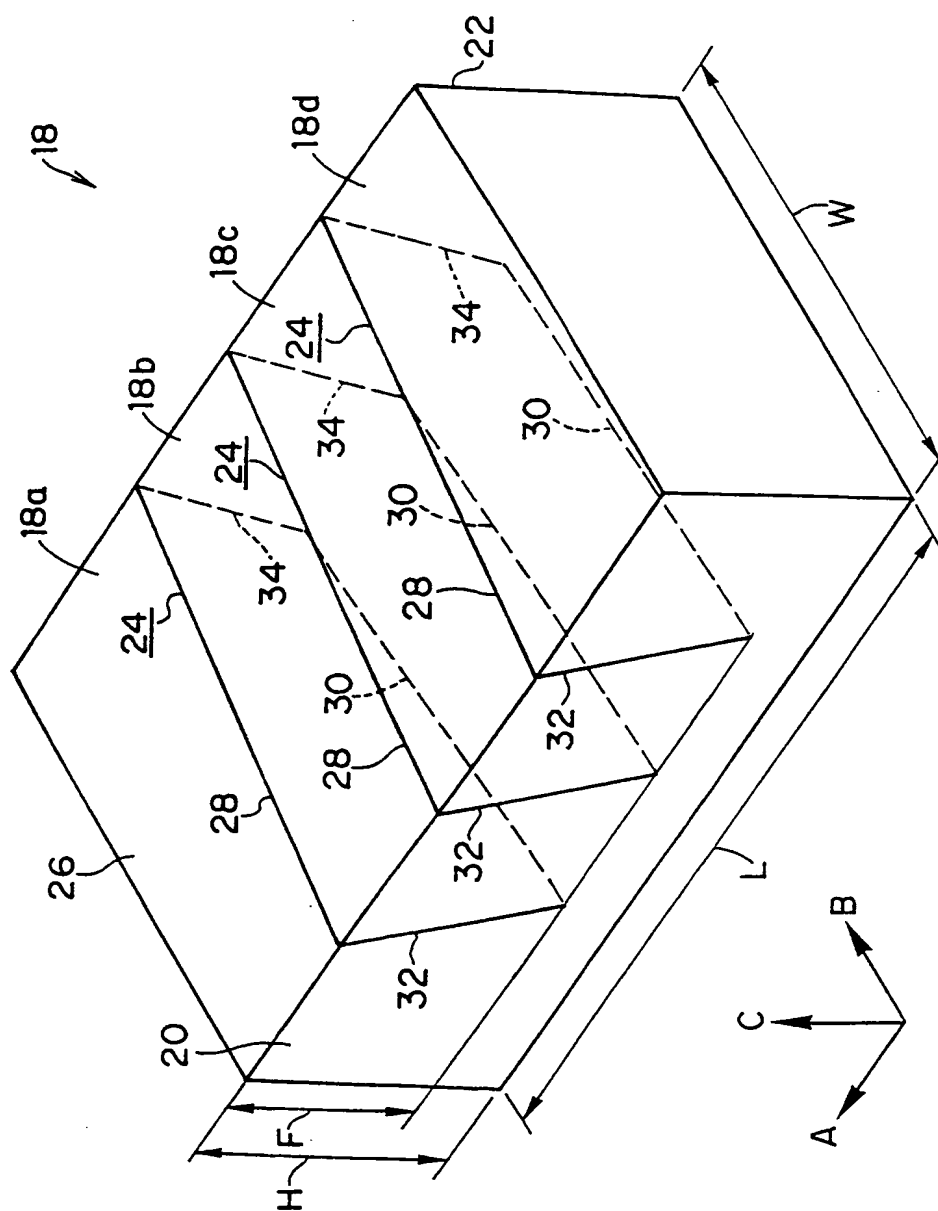
図 1



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



図 2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

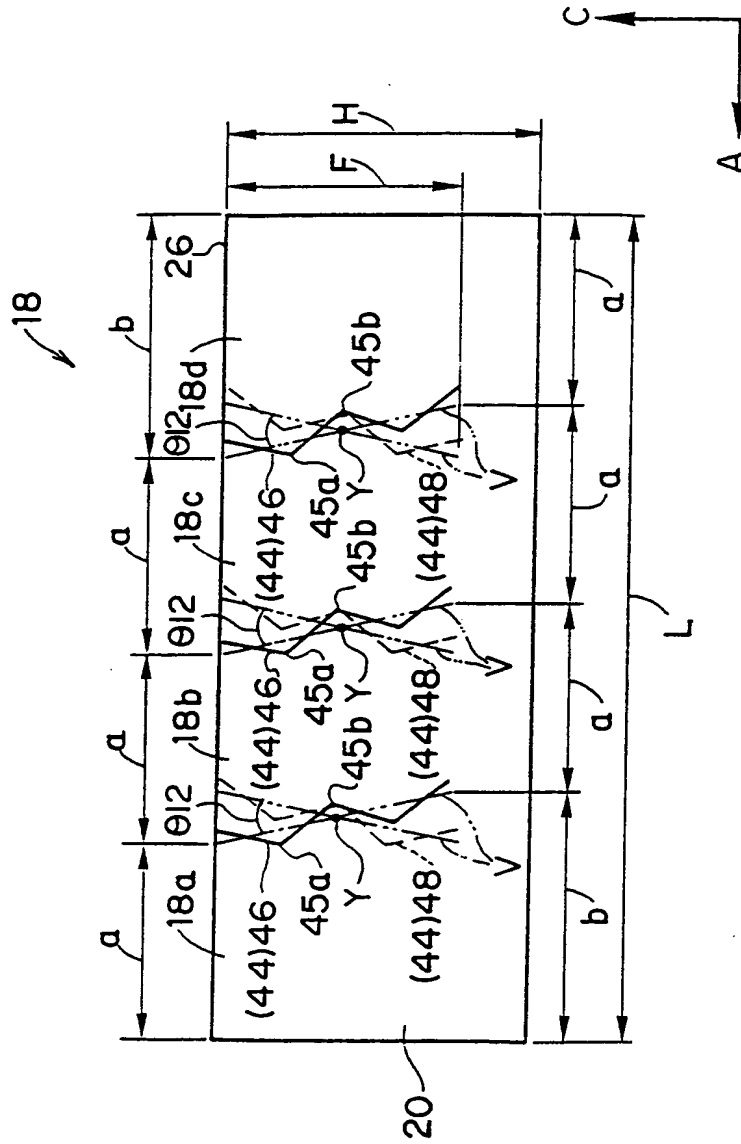


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

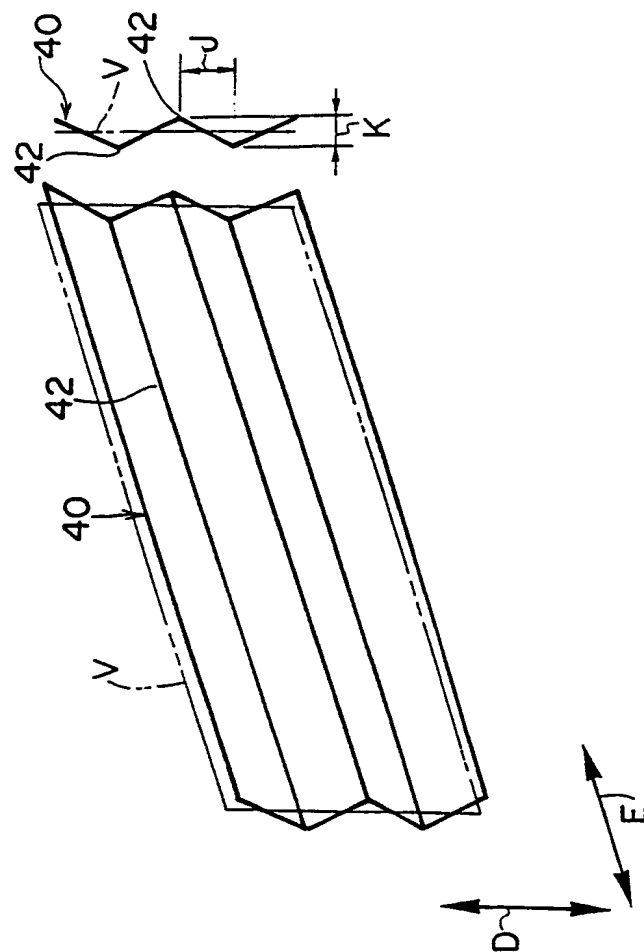
図 5



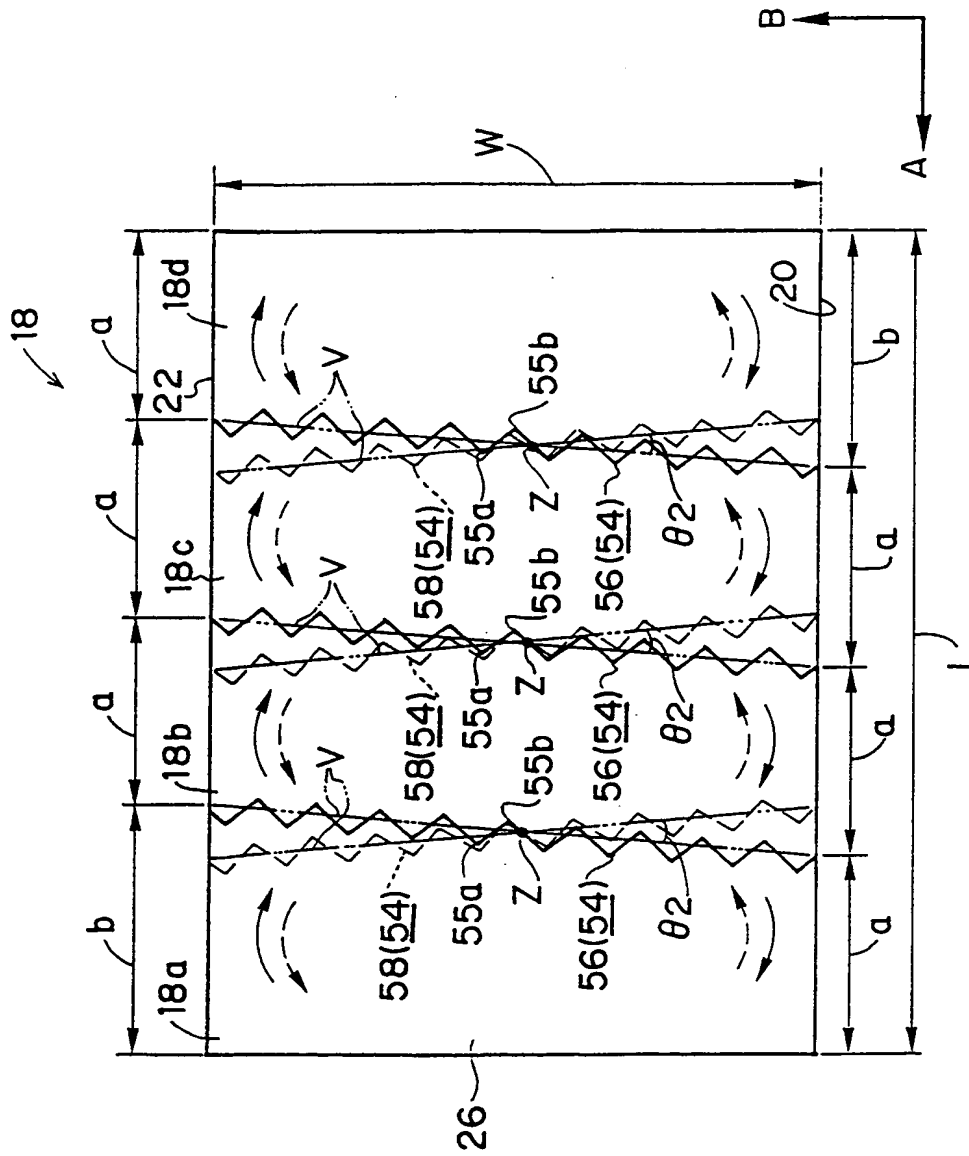
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



図 6

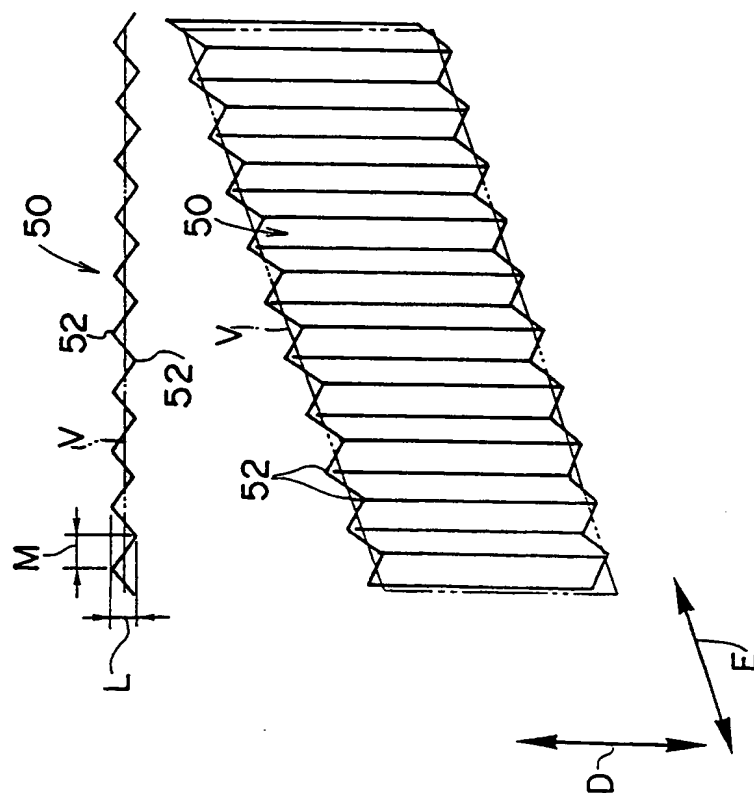


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



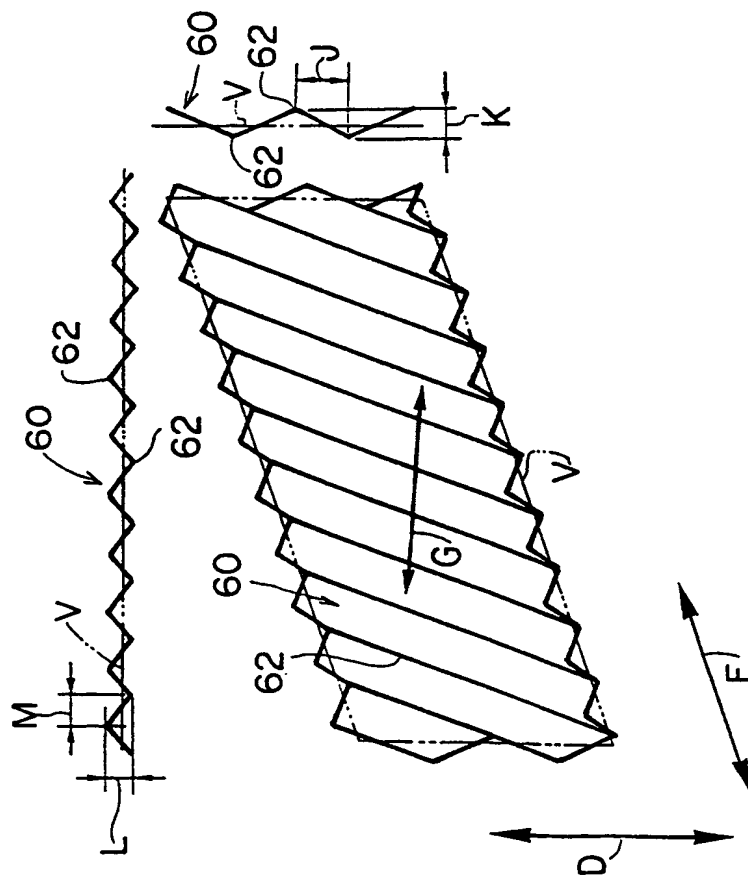
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 8



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

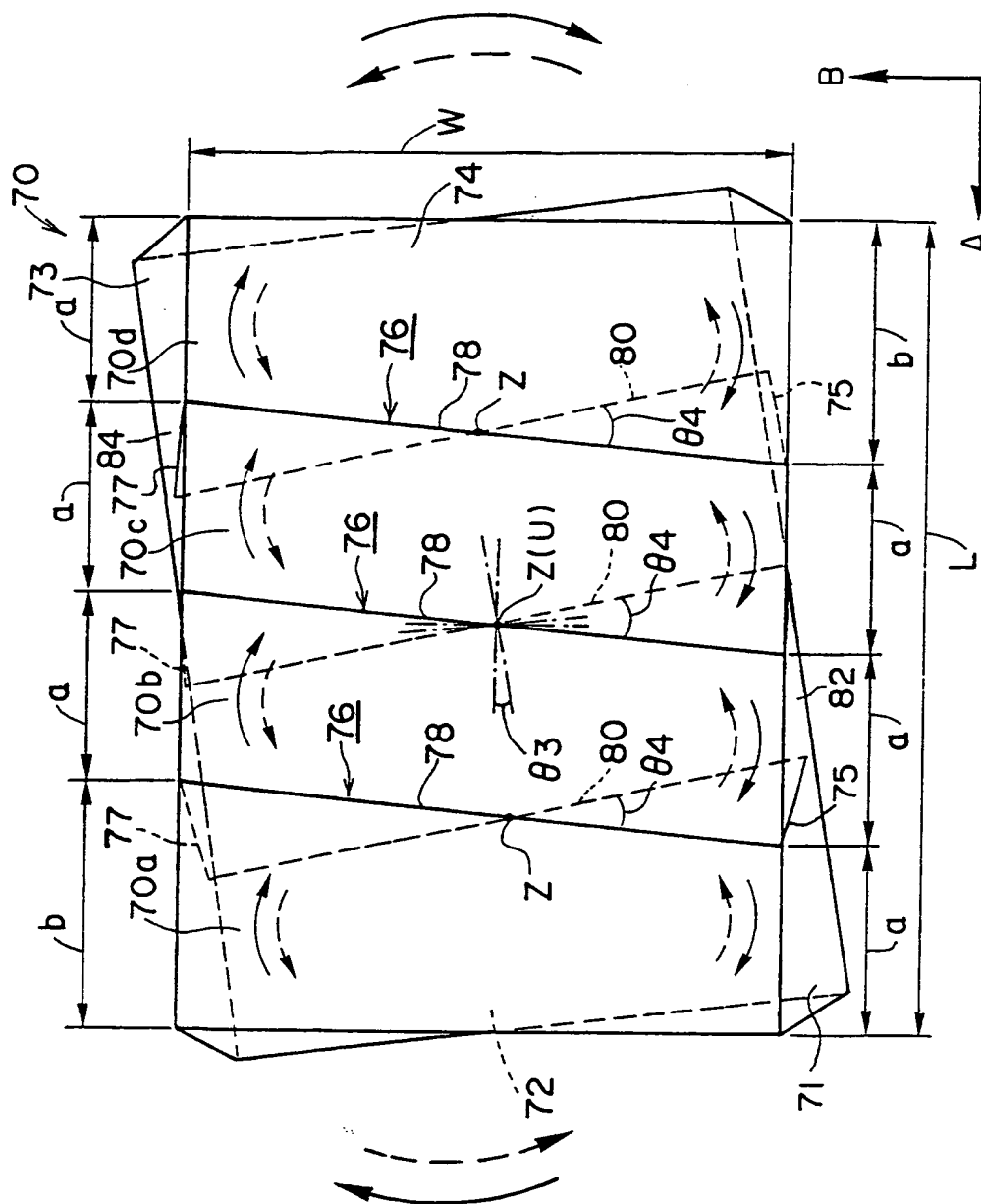
図 9



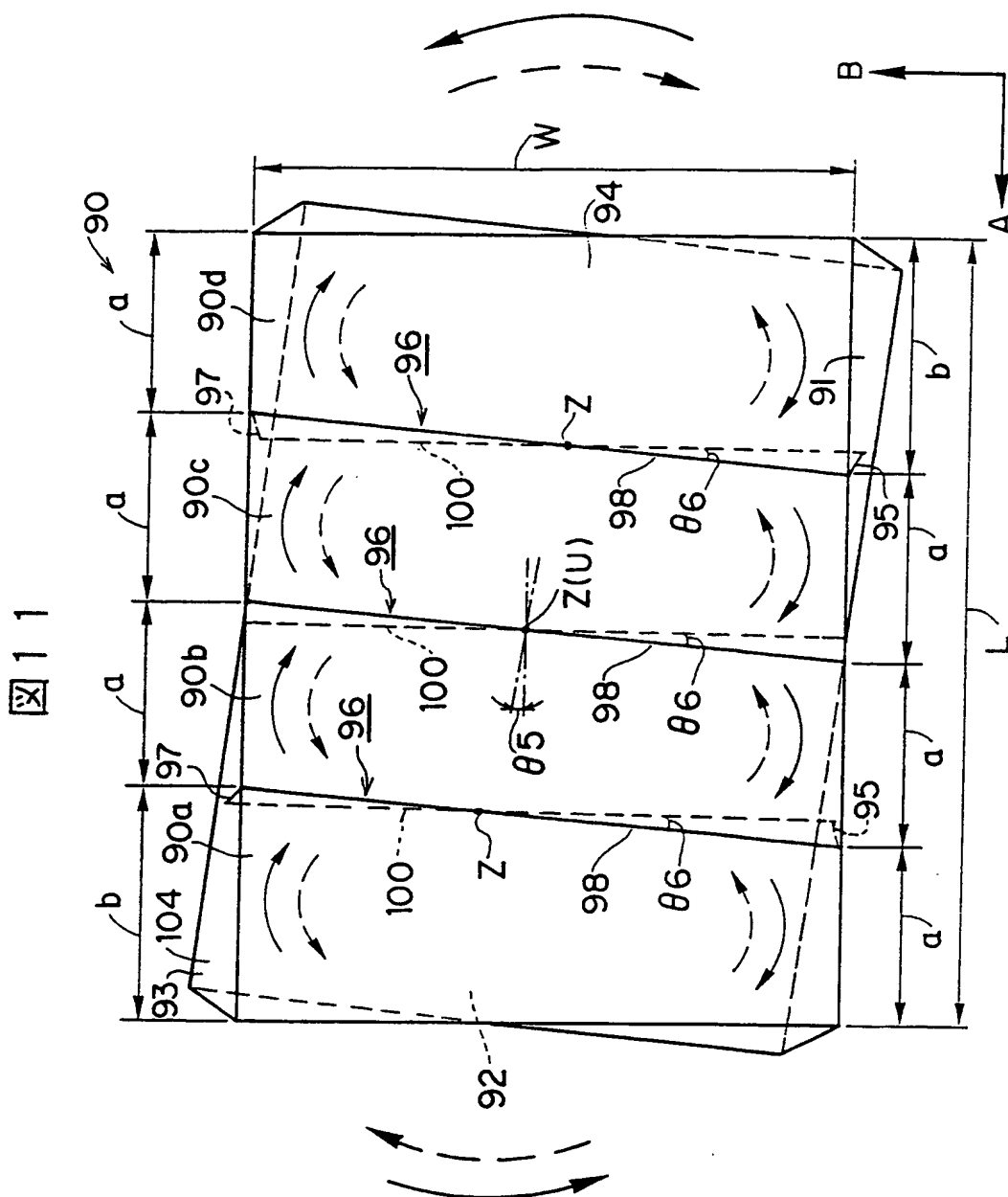
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



図 10

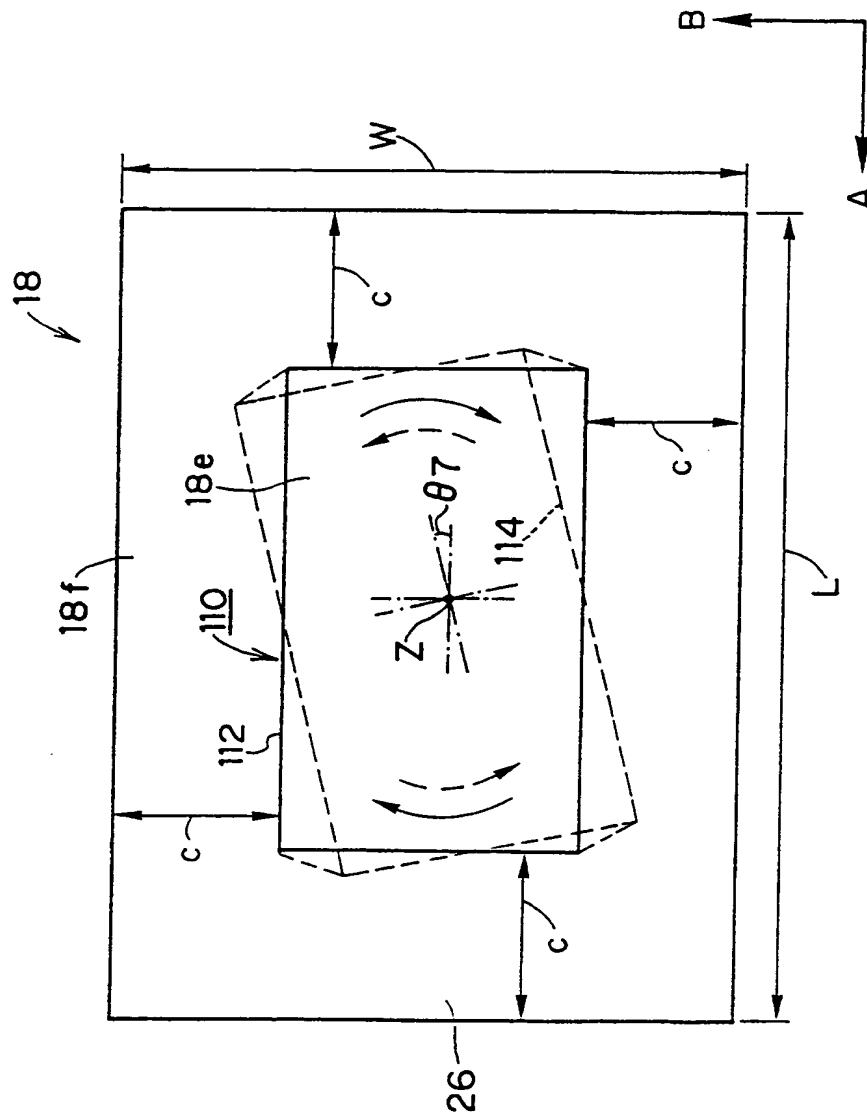


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



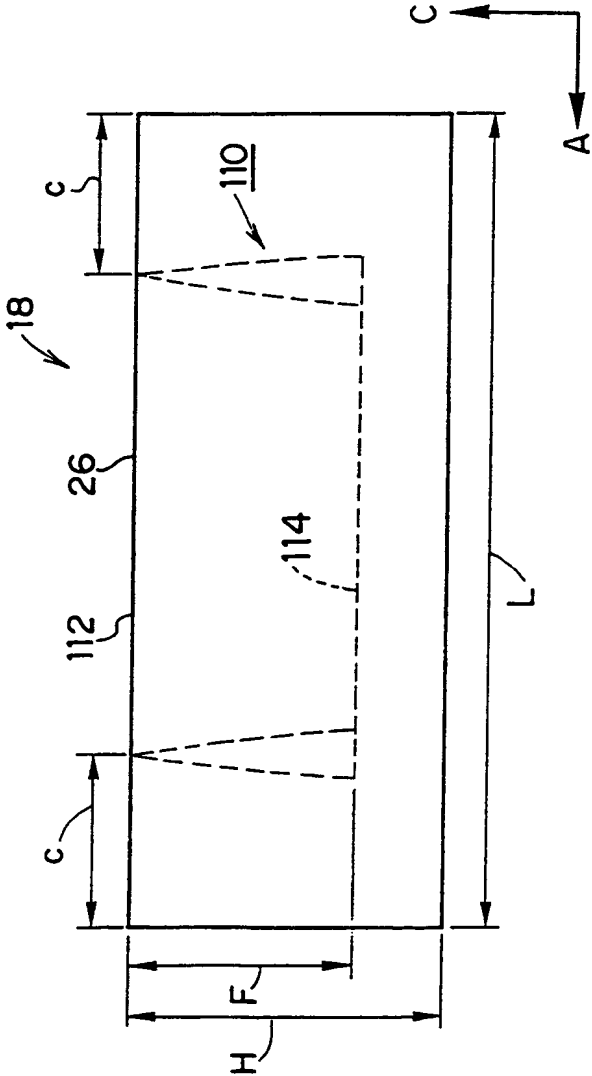
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 1 2



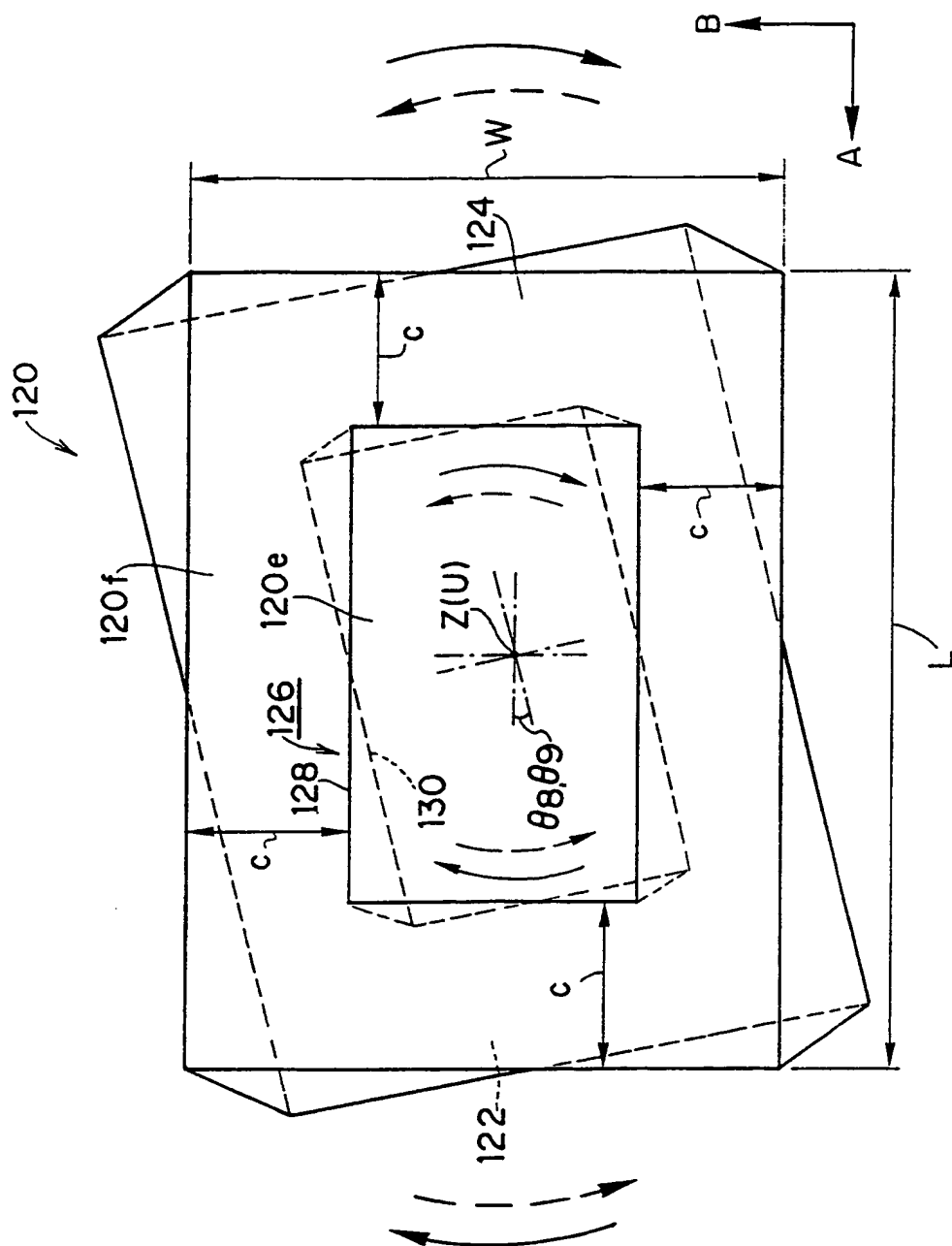
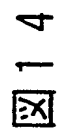
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 13



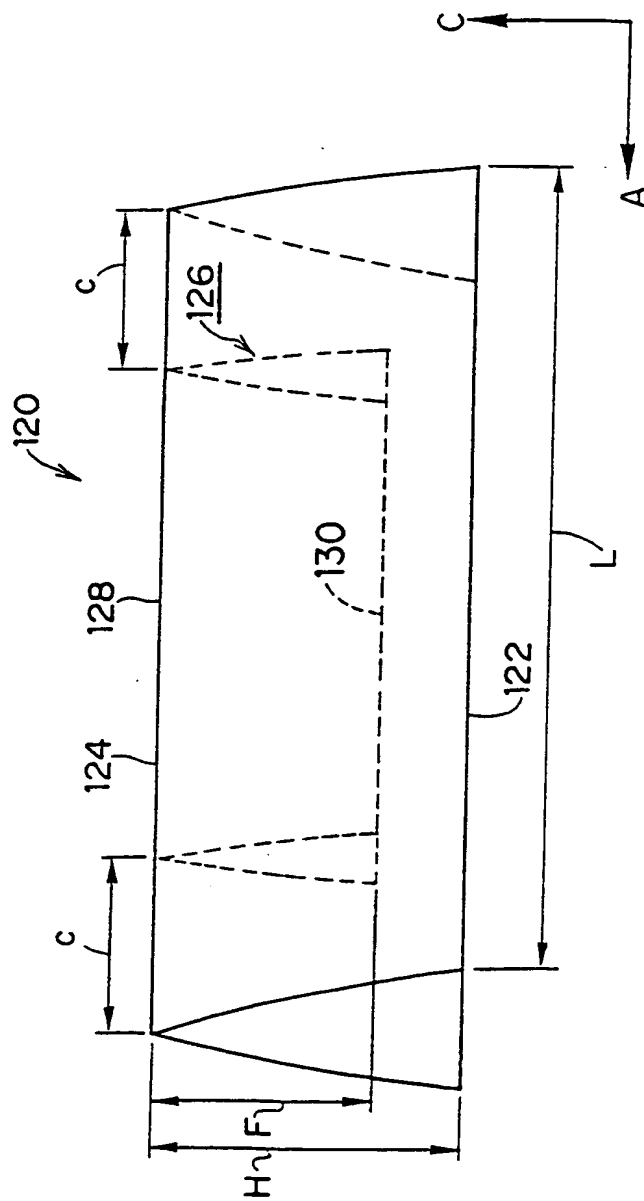
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



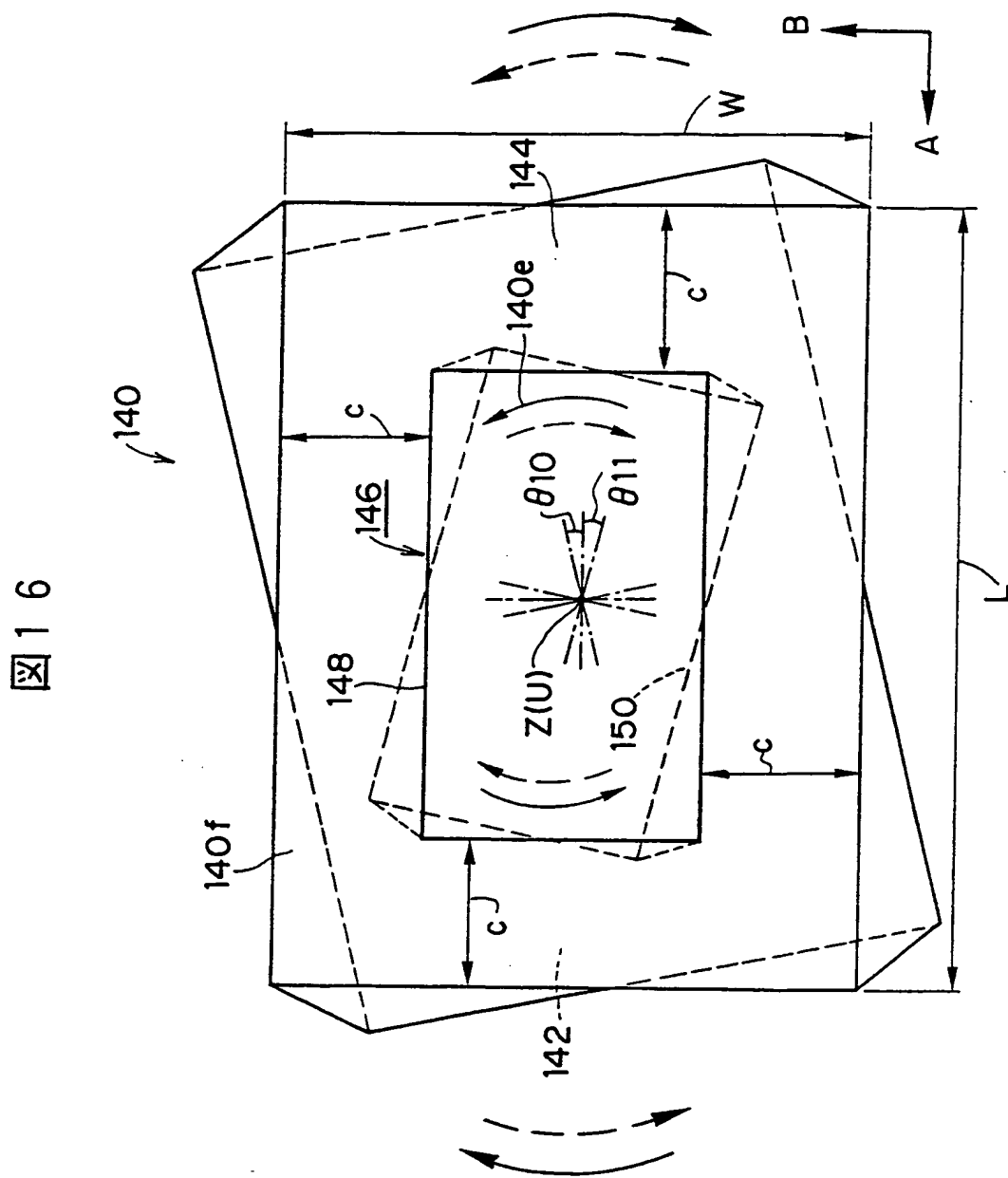


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 15

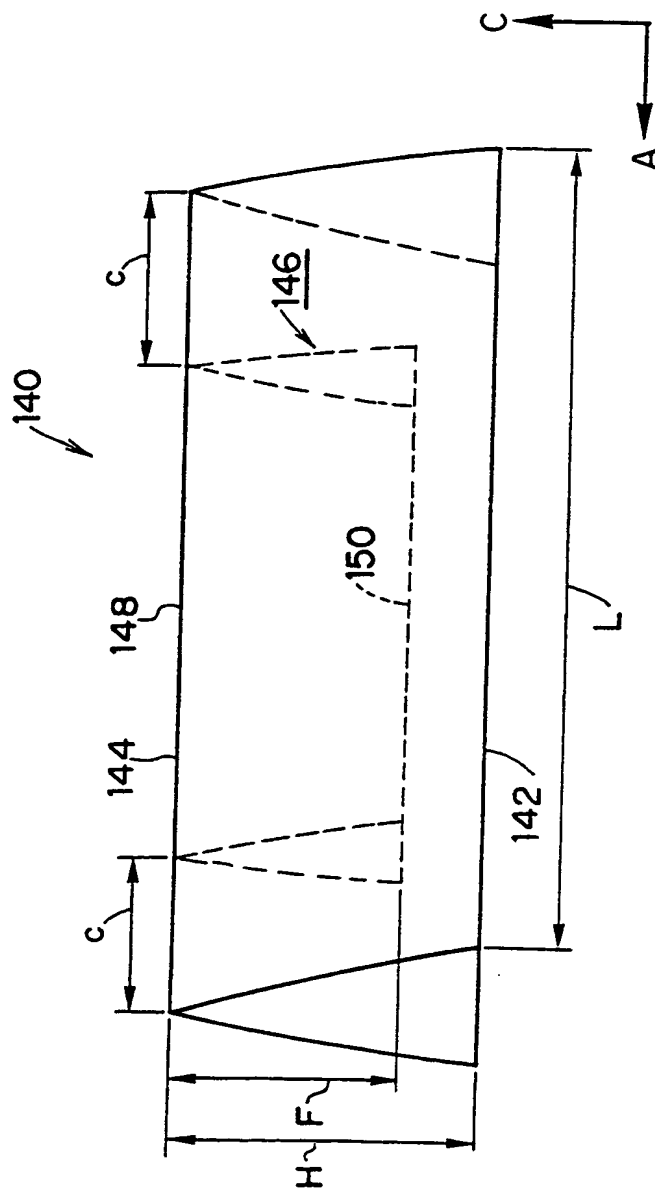


**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

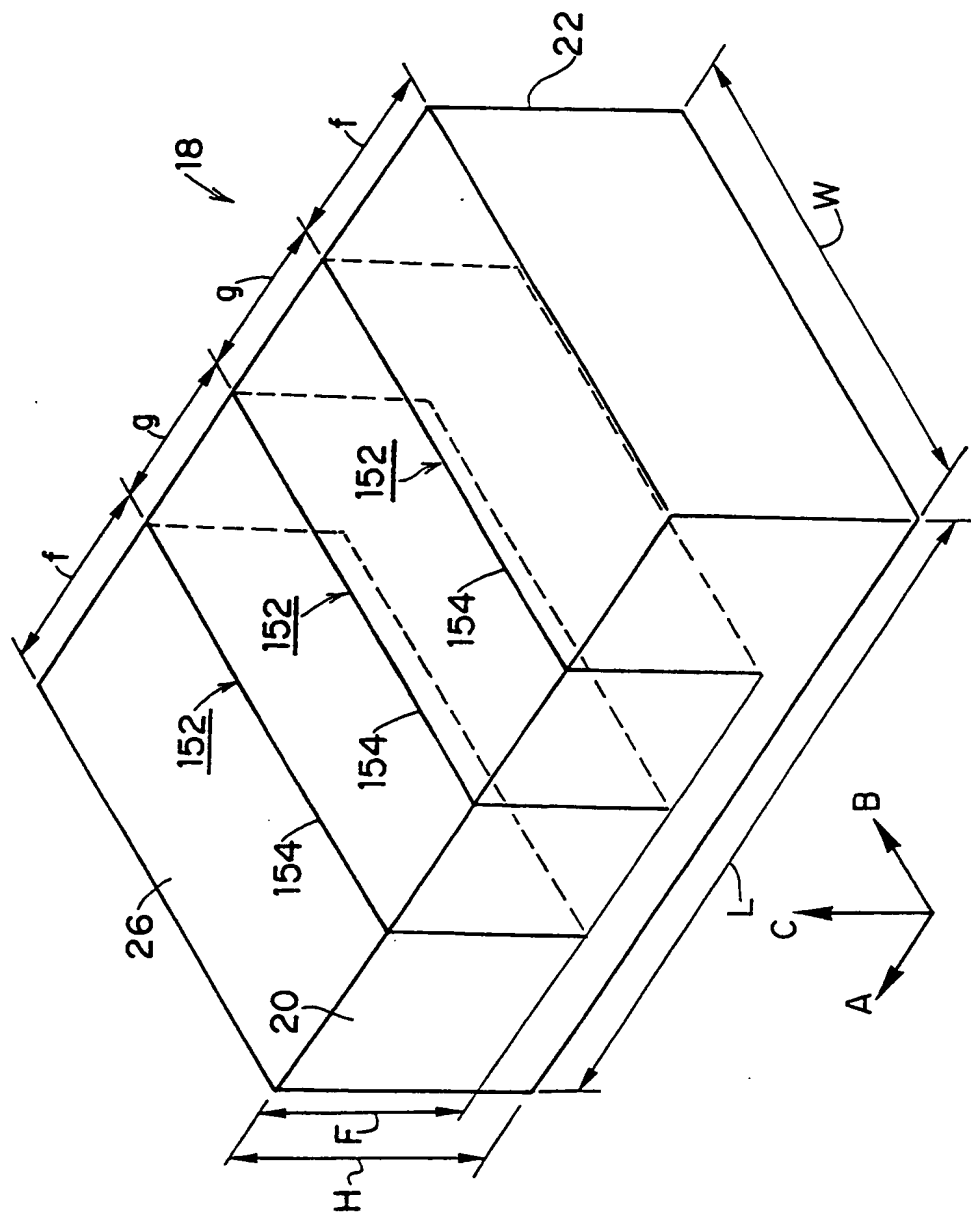
図 17



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

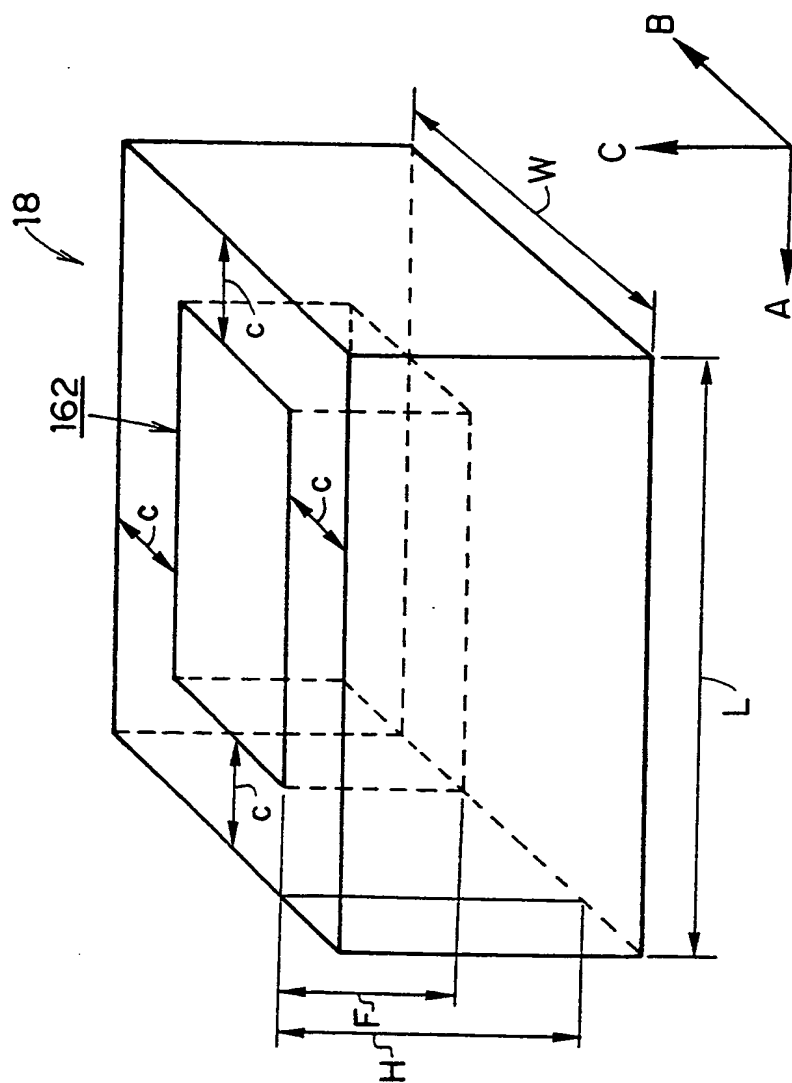


图 18



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 19



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 20

	比較例 1	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
SAT	0	0.0030	0.0032	0.0031	0.0031	0.0150	-0.0070

	比較例 2	実施例 7	実施例 8	実施例 9
SAT	0	0.0070	0.0190	0.0050

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 21

	比較例 1	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
変形量	3.85	3.02	2.98	2.01	1.98	2.44	2.11

	比較例 2	実施例 7	実施例 8	実施例 9
変形量	1.89	1.54	1.66	1.33

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



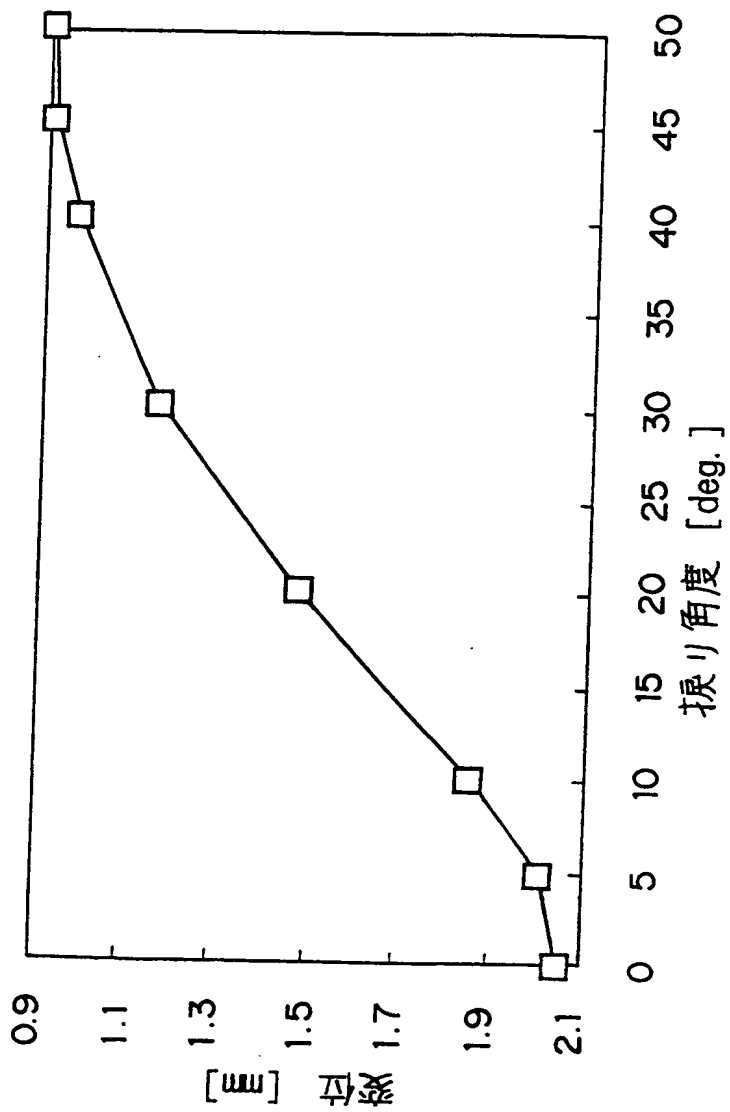
## 図 22

	比較例 1	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6
氷上ブレーキ性能	100	102	107	103	111	103	105

	比較例 2	実施例 7	実施例 8	実施例 9
氷上ブレーキ性能	95	98	99	102

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 2 3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

図 2 4

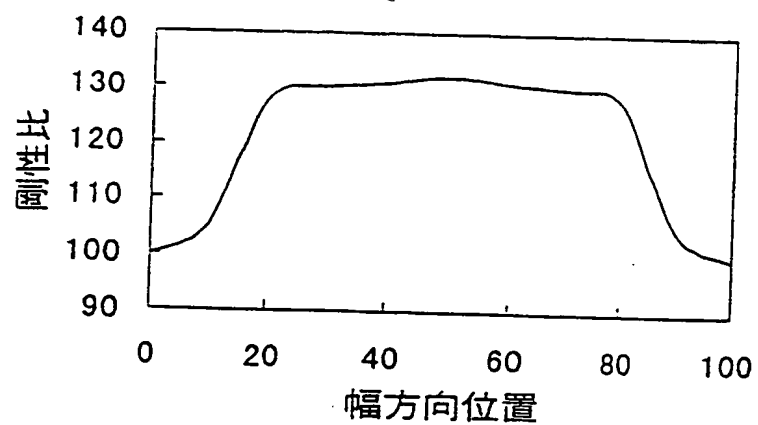
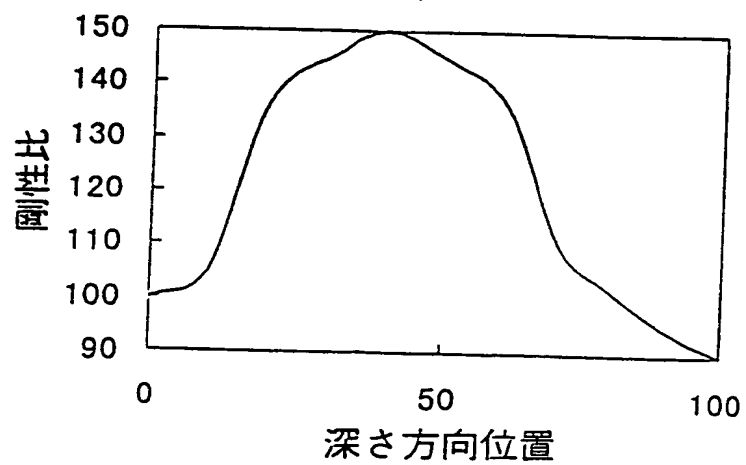


図 2 5



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04049

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>6</sup> B60C11/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> B60C11/11-11/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1999	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 9-323510, A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 16 December, 1997 (16. 12. 97), Claims ; Par. No. [0011] ; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-6
A		7-10
X	JP, 60-45405, A (Continental Gummi-Werke AG.), Claims ; Figs. 1 to 7 & EP, 131246, A & US, 4566514, A	1-6
A		7-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
26 October, 1999 (26. 10. 99)

Date of mailing of the international search report  
2 November, 1999 (02. 11. 99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>8</sup> B60C11/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>8</sup> B60C11/11-11/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-1999年  
日本国登録実用新案公報 1994-1999年  
日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	J P, 9-323510, A (横浜ゴム株式会社) 16. 12月. 1997 (16. 12. 97) 特許請求の範囲、第【0011】欄及び第1-2図 (ファミリーなし)	1-6 7-10
X A	J P, 60-45405, A (コンティネンタル・グミーウエルケ・アクチエンゲゼルシャフト) 特許請求の範囲及び第1-7図 & E P, 131246, A & U S, 4566514, A	1-6 7-10

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
26. 10. 99

国際調査報告の発送日  
02.11.99

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
滝口 尚良



4 F 8927

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**